Graber
1876a
B11

PROPERTY OF
Z. P. METCALF

LIBRARY OF
Dr. Z P Metcalf
1885–1956

PROPERTY OF
Z. P. METCALF

Dr. [illegible]
Naumburg 1877.
Geschenk des Herrn Verfa[illegible]

DIE

TYMPANALEN SINNESAPPARATE DER ORTHOPTEREN.

VON

Dr. VITUS GRABER.

PRIVATDOCENTEN AN DER UNIVERSITÄT ZU GRAZ.

Mit zehn Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 28. APRIL 1875.

WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN.

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1875.

DIE

TYMPANALEN SINNESAPPARATE DER ORTHOPTEREN.

VON

Dr. VITUS GRABER,
PRIVATDOCENTEN AN DER UNIVERSITÄT ZU GRAZ

Mit zehn Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 28. APRIL 1875

WIEN.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1875.

BESONDERS ABGEDRUCKT AUS DEM XXXVI. BANDE DER DENKSCHRIFTEN DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

DIE TYMPANALEN

SINNESAPPARATE DER ORTHOPTEREN.

VON

Dr. VITUS GRABER,

PRIVATDOCENTEN AN DER UNIVERSITÄT ZU GRAZ

(Mit zehn Tafeln und einem Holzschnitte.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 28. APRIL 1875.

Wenn man bedenkt, dass die tympanalen Sinnesapparate der Geradflügler Einrichtungen von ganz aparter Natur sind, wie wir sie im ganzen grossen Heere der Arthropoden nicht wieder finden und aus diesem Grunde zu vielseitigen Erwägungen Anlass genug darbieten, so darf man sich in der That darüber verwundern, dass man sich mit dem, was bisher darüber bekannt geworden, zufrieden gibt, und dass man die allgemein verbreitete Ansicht, nach welcher wir es da mit wahrhaftigen Gehörorganen zu thun hätten, fast für selbstverständlich hinnimmt.

Die vorliegende Monographie, das Resultat unausgesetzter zweijähriger Studien, setzt sich nun vor Allem den Zweck, wir möchten sagen die fraglichen Gebilde erst in den Kreis der wissenschaftlichen Probleme einzuführen, indem darin zunächst ersichtlich gemacht werden soll, was es in dieser Richtung noch zu arbeiten gibt, bevor wir sagen dürfen, dass wir mit dem Wesen derselben nur einigermassen vertraut sind.

Was unsere eigenen Untersuchungen anlangt, so haben wir uns keineswegs damit begnügt, den Bau dieser merkwürdigen Gebilde an und für sich auf das allergenaueste zu analysiren, unser Hauptaugenmerk war, von der Erforschung des Functionellen abgesehen, auch auf die Frage gerichtet, wie weit man es da mit ganz specifischen Theilen zu thun habe, und ob manche der als solche angesprochenen auf einfachere, mehr indifferente Zustände zurückgeführt werden können.

Das Ziel aber, was uns bei diesen vergleichend morphologischen Studien vorschwebte, war eigentlich kein geringeres, als die Untersuchung sämmtlicher hier in Betracht kommenden Formen- und Bildungsreihen.

Wer aber die grosse Zahl der betreffenden Insectenarten, ihre schwere Beschaffung, namentlich aber die schlechte Conservation der exotischen Spiritussachen näher kennt, und ausserdem auch den Umstand nicht ausser Acht lässt, dass, bei unserem zeitraubenden Gymnasialdienst, der gute Wille allein nicht Alles vermag, der wird es auch leicht begreiflich finden, dass das, was wir wirklich erzielten, hinter dem, was wir erzielen wollten und unter günstigeren Umständen auch wirklich hätten erzielen können, sehr weit zurückgeblieben ist.

Einen wesentlichen Antheil an dem wenigstens theilweisen Gelingen meines Vorhabens muss unstreitig dem Herrn Hofrath Dr. C. Brunner v. Wattenwyl in Wien zugeschrieben werden, der uns mit fast bei-

spielloser Liberalität seine orthopterologischen Schätze zur Verfügung stellte, wofür wir diesem edlen Gönner der Wissenschaft hiemit den wärmsten Dank öffentlich aussprechen. Ebenso sind wir Herrn Custos A. Rogenhofer sehr verbunden, der uns mit einigen sehr interessanten, von H. Saussure bestimmten Gryllodeen des Wiener Hofmuseums bekannt machte.

Bezüglich der hier befolgten Darstellung möchte es vielleicht auffallen, dass wir die bisherigen Arbeiten über unseren Gegenstand, unter denen die bescheidenen Blätter des Entdeckers dieser Gebilde, nämlich des Herrn Prof. v. Siebold, wohl den ersten Rang einnehmen, in allzugrosser Ausführlichkeit mitgetheilt haben. Solches geschah aber aus folgenden Gründen: Da unser Opus des umfangreichen Materiales wegen eine ziemlich breite Anlage erforderte, so schien es uns nicht unpassend, in Einem auch alles Wesentliche der früheren Daten aufzunehmen und so dem ganzen Gegenstand einen gewissen Abschluss zu geben; dann mussten wir dieses zum Theil auch thun, einerseits, um das, was von uns entdeckt wurde, dem Leser zu vergegenwärtigen, und andererseits, um gewisse schwierigere Fragepunkte, hinsichtlich welcher wir von unseren Vorgängern abweichen, entsprechend ventiliren zu können.

Zum Schlusse dieser einleitenden Worte erlauben wir uns noch der Hoffnung Ausdruck zu geben, dass man sich bei der Untersuchung der noch fraglichen Sinnesorgane der Insecten nicht länger mehr durch das alberne Bedenken abschrecken lasse, dass wahrscheinlicherweise dabei ohnehin nicht viel herauskomme; das Hauptziel des Zoologen ist ja nicht die Erkenntniss der Function, sondern jene der Formenbildung, deren Erforschung ganz und gar in unsere Macht gegeben ist.

I. Abschnitt.

Bau des tympanalen Sinnesapparates der Gryllodeen und Locustinen.

I. Die äusserlichen (integumentalen) Tympanalgebilde: Trommelfell und Trommelfelldeckel.

Die tibialen Tympana [1] der Laubheuschrecken und Grillen scheinen noch nicht lange bekannt zu sein. Nach Siebold's Mittheilungen [2] wäre Burmeister [3] der erste gewesen, der ihrer ausdrücklich erwähnte, und ausser einigen Formen, denen sie gänzlich abgehen, bereits auf die drei Hauptformationen hinwies, wie sie in jüngster Zeit wieder von Dr. Brunner [4] aufgeführt werden.

Die erste und bisher auch die einzige genauere Beschreibung dieser schon auf den ersten Blick gar merkwürdigen Gebilde verdanken wir aber Siebold, der dieselben, zunächst veranlasst durch Joh. Müller's Untersuchungen [5] der Tympanalorgane der Schnarrheuschrecken, mit der Schallperception in Zusammenhang brachte, und, wie bekannt, auch den innern Bau und besonders die eigenthümlichen Nervenendigungen dieser Region, die wir künftig kurz als Tympanalgegend bezeichnen wollen, untersucht hat.

Beiderseits des etwas angeschwollenen Abschnittes unter dem Knie der Vordertibia der Locustinen fand Siebold in einer flachen Vertiefung eine längsovale Öffnung, welche durch eine Membran, das Trommelfell, verschlossen ist. Jedes Trommelfell besteht nach Siebold aus zwei Theilen. Den einen Theil bildet eine dünne elastische und silberglänzende Membran, welche mit Ausnahme des Vorderrandes von dem ganzen Umfang der ovalen Öffnung der Tibia entspringt und nach vorne einen halbmondförmigen Ausschnitt besitzt, in welchem der andere Theil des Trommelfelles liegt.

[1] Es ist sehr misslich, dass der Terminus „Tympana“ noch für eine zweite Körperbildung, nämlich für das spiegelartige Basalfeld der Elytren in Verwendung kommt. Es wäre wohl an der Zeit, dass die Systematiker dies einsehen und für den genannten Flügeltheil eine anderweitige Bezeichnung wählen möchten, wenn ihnen der Ausdruck „speculum“ nicht zusagt.

[2] Über das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte. 1844.

[3] Handbuch der Entomologie, Bd. II, S. 669 u. 670.

[4] Über die äusseren Gehörorgane der Orthopteren (Verh. d. k. zool.-bot. Ges. in Wien. 1874).

[5] Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes. Fragment zur Physiologie des Gehörsinnes, p. 439.

„Dieser stellt eine theils schwarz, theils braun gefärbte ovale Scheibe von festem, hornigem Gefüge dar, welche die zwischen dem Vorderrande und der ovalen Öffnung der Tibia und dem halbmondförmigen Ausschnitt der silberglänzenden Membran übriggebliebene Lücke vollständig ausfüllt."

So fand es Siebold bei *Barbitistes autumnalis* Chp., *Meconema varia* Fabr., *Phaneroptera falcata* Scop. und *Phylloptera cassinaefolia* Serv.

Bei der grösseren Anzahl der Locustinen erkannte Siebold insoferne eine Abweichung vom beschriebenen Verhalten, als hier die Trommelfelle mehr oder weniger von einer hornigen Schale überwölbt werden, wodurch zwei Höhlen oder Kapseln entstehen, in welchen die beiden Trommelfelle ungesehen verborgen liegen und zu welchen eine an der Vorderseite der Tibia angebrachte doppelte Längsspalte einen Eingang bildet.

Die Entwicklung der hornigen Trommelfellschalen fand Siebold übrigens sehr variabel. Bei manchen Formen (z. B. *Pseudophyllus nerüfolius* Serv. und *Acanthodis aquilina* Serv.) sind sie stark nach aussen gewölbt und vom vorderen Trommelfellrande weiter abstehend (vergl. Siebold's Fig. 9). Bei anderen dagegen (z. B. *Saga, Conocephalus* u. s w.) sind die Eingänge in die Trommelfellkapseln enger, ritzenförmig, während bei *Hetrodes pupa* Fabr. die Überwölbung der Tympana eine geringere Ausdehnung erreicht, und so „die Mitte zwischen den beiden Hauptformen dieses Organes hält".

Aus der Abtheilung der Gryllodeen untersuchte Siebold *Gryllus campestris, domesticus* und *achatinus* Burm., und fand an der äusseren Seite der beiden Vordertibien „eine in einer länglichen Grube gelegene längsovale Öffnung, welche durch eine silberglänzende Haut verschlossen ist".

Bei *Gryllus achatinus* fand Siebold ferner auf der entgegengesetzten inneren Seite eine ganz ähnliche aber viel kleinere „verschlossene Öffnung", welche bei *Gr. campestris* rund und bei *Gr. domesticus* (was nebenbei bemerkt nicht richtig ist) ganz obliterirt erscheint, ein Verhalten, welches andeutungsweise schon früher von And. Serville[1] erwähnt worden war.

Bei der Gattung *Gryllotalpa* vermochte Siebold nichts etwas einem Trommelfell Ähnliches aufzufinden, ebenso wenig bei den stummen Blattinen und Forficulinen, die der unermüdliche, und wie wir gesehen haben auch hier vergleichend vorgehende Forscher nicht zu untersuchen vergass.

Leydig[2], der nach Siebold zuerst wieder die tympanalen Sinnesorgane in Untersuchung zog, bringt hinsichtlich der äusseren Trommelfellgebilde nichts Neues, und bei V. Hensen, der in seiner Arbeit über das Gehörorgan von *Locusta*[3] hauptsächlich nur die inneren Theile analysirte, ist hierüber gleichfalls wenig anzutreffen.

Die Trommelfelle der Gryllodeen und Locustinen, die wir künftig der Kürze halber und wegen ihrer nahen Verwandtschaft unter dem gemeinsamen Namen *Digastria*[4] anführen wollen, sind durchaus nur auf die Vorderbeine beschränkt; an den Mittelbeinen, die fast ganz und gar mit den vorderen Extremitäten übereinstimmen, vermochten wir, bisher wenigstens, nirgends auch nur eine Spur von tympanaartigen Integumentverdünnungen aufzufinden; denn die geringfügigen Impressionen, die bei manchen der genannten Insecten an den den Trommelfellen entsprechenden Stellen der Vorder- so gut wie der Mitteltibien vorkommen, dürften wohl schwerlich mit unseren Organen eine nähere Verwandtschaft haben, wenn es gleich nicht, wie wir unten sehen werden, an zahlreichen Beispielen von rudimentären Trommelfellen mangelt.

Um die Lage dieser Gebilde genauer zu fixiren, denken wir uns die Vorderbeine, was sie auch in der That sind, als Queraxen des Körpers, und dem entsprechend derart gestellt, wie es die Mittelbeine wirklich sind.

---

[1] Histoire naturelle des Insectes Orthoptères, p. 327.

[2] Zum feineren Bau der Arthropoden. Arch. f. Anat. u. Phys. 1855, und sein Lehrbuch der Histologie.

[3] Das Gehörorgan von *Locusta*. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 16. Bd.

[4] Die Bezeichnung *Digastria* oder *Diplogastera* beziehe ich auf die allen diesbezüglichen Formen zukommenden zwei Anhänge (Leber?) am Mitteldarm.

Wir heissen also die dem Leibe zugekehrte Fläche Innen- (*i*) und die davon abgewendete (in Fig. 4 dem Beschauer zugekehrte) Aussenfläche (*a*). Dann ergibt sich von selbst für die nach vorne (*v*) gekehrte Tibialwand der Ausdruck Vorder-, und für die entgegengesetzte die Bezeichnung Hinterfläche (*h*)[1].

Ausserdem denken wir uns durch die im Allgemeinen vertical auf dem Boden stehende Tibia drei Axen und drei Flächen gelegt, und nennen die längste Dimension derselben Verticalaxe, und eine quer durch das Bein auf diese senkrecht gelegte Ebene Querebene, in welcher wir die Verbindungsgerade der Innen- und Aussenfläche Queraxe und die darauf senkrechte, mit der Längsaxe des Körpers parallele Richtung Längsaxe nennen.

Einen Schnitt, der durch die Vertical- und Queraxe gelegt wird, heissen wir dann einen verticalen Querschnitt. Derselbe theilt das Schienbein in eine vordere und hintere Hälfte.

An den Vorderschienen jener *Digastria*, welche Trommelfelle besitzen, unterscheiden wir zweckmässig von oben nach unten drei Abschnitte. Der oberste, an das Knie angrenzende Abschnitt (Fig. 4, *gp*), gewöhnlich von cylindrischer nur nach aussen stärker gewölbten Form, wird vom folgenden, der seitlich die Trommelfelle (*T*) trägt, und den wir daher tympanalen Abschnitt nennen wollen, meist durch eine schon mit freiem Auge gut sichtbare äusserliche Einschnürung (supratympanale Impression, Fig. 4, 5 und 17 *p*) abgegrenzt.

Dieses letztere Tibialstück kommt an Länge ungefähr dem Knieabschnitt gleich, und beide zusammen messen circa ein Viertel des übrigen oder untern Tibialabschnittes.

Letzterer hat gewöhnlich eine halbcylindrische, beiderseits mit nach hinten gerichteten Stacheln bewaffnete Aussen- und eine mehr ebene und breite Innenwand (*Locusta*), oder es ist die Tibia (wie beim *Odontura*-Typus) schon vom Kniestücke an stark comprimirt.

Bei einigen Formen aus der Abtheilung der Gryllotalpiden, deren Vorderschienen, wie z. B. bei unserer Werre (Fig. 25 *ti*), als Scharr- und Grabinstrumente in Verwendung kommen, und daher auf Kosten der Länge eine breite, mehr oder weniger schaufelartige Gestalt annehmen, ist der untere Tibialabschnitt in der Regel bedeutend verkürzt, ja bei *Rhipipterix notata* und *marginata* Burm. aus Venezuela kommen die *Tympana* sogar ganz an das untere stark comprimirte und mässig verbreiterte Ende der Tibia zu liegen.

Bau der beiderseits offenen und geschlossenen Trommelfelle der Locustinen.

Zunächst wollen wir uns nun, um einen Ausgangspunkt für die vergleichende Betrachtung der äusseren Tympanalgebilde und deren Entwicklung zu gewinnen, das Verhalten derselben bei einigen Repräsentanten der Laubheuschrecken vor Augen führen.

Wir beginnen am zweckmässigsten mit den unbedeckten oder offenen Trommelfellen, wie wir sie an den einheimischen Gattungen *Odontura*, *Phaneroptera*, *Meconema* u. s. f. studiren können.

Der tympanale Abschnitt erscheint hier, und dasselbe gilt in der Regel auch für die Formen mit überwachsenen Trommelfellen, beträchtlich angeschwollen. Namentlich ist es die Aussenwand, die, von der Seite betrachtet, oft (*Meconema*, Fig. 10 *a*) buckelig über die Aussenrandlinie der Tibia hervortritt. Dasselbe beobachtet man auch bisweilen, wenn auch in geringerem Grade, an der Innenwand. Am auffallendsten fand ich diese Tympanalanschwellung bei einer *Phylloptera* aus Sta Fé de Bogota, wo die Aussen- und Innenfläche fast blasenartig hervortreten.

Mit dieser Ausdehnung des tympanalen Integumentrohres in der Querrichtung ist meistens eine beträchtliche Verkürzung in der darauf senkrechten oder Längsaxe verbunden.

Man bemerkt dies am besten bei der Ansicht von aussen, wo die beiden Seitenwände, welche grösstentheils von den Trommelfellen gebildet werden, schwach grubenförmig in das Bein eingesenkt, und dem

[1] Die früheren Autoren gehen bei der Benennung der Tibialseiten von der thatsächlichen Stellung der Vorderbeine aus, welche bekanntlich mehr nach vorn gerichtet sind, und in ähnlicher Weise wie die Hinterbeine, nur in entgegengesetzter Richtung, dem Körper angedrückt erscheinen. Es entspricht also unsere Innen- der Vorder-, unsere Aussen- der Hinter-, unsere Vorder- der Innen-, und unsere Hinter- der Aussenwand der früheren Beobachter.

entsprechend die Seitenränder der tympanalen Aussenwand (Fig. 9 $\alpha\beta\gamma$ u. $\delta\varepsilon\zeta$) bogenförmig eingebuchtet erscheinen.

Die Trommelfelle selbst erscheinen, oberflächlich betrachtet, als an Farbe, Glanz und Elasticität dünnen Glimmerplättchen vergleichbare und in ihrer ganzen Ausdehnung etwas in das umgebende Integument eingedrückte äusserst zarte Membranen von der Form einer etwas ovalen Ellipse (Fig. 17), deren längste Dimension der Verticalaxe der Tibia entspricht.

Sieht man sich aber die Tympana, am besten bei durchfallendem Lichte, etwas genauer an, so scheinen sie in der That, wie Siebold zuerst erwähnte, aus zwei ziemlich scharf von einander getrennten Partien oder Zonen zu bestehen, nämlich aus einer äusseren undurchsichtigen, im Ganzen elliptischen Scheibe (Fig. 17 *b*) und aus einem diesen dunklen Fleck von innen her umspannenden halbmondförmigen und vollkommen durchsichtigen Saume (Fig. 17 *T*).

Um sich aber über das Verhalten dieser zwei Partien des Trommelfelles und seiner nächsten Umgebung genauer zu unterrichten, muss man die durch einen verticalen Querschnitt getrennten und mit Kalilauge von den Weichtheilen gereinigten Hälften des tympanalen Schienbeinstückes von der Innenseite bei stärkerer Vergrösserung ansehen.

Man erkennt dann Folgendes:

Rings um das Trommelfell bildet die Cuticula, und zwar nach innen (das ist gegen das Lumen des Rohres) zu, einen ziemlich dicken wulstförmigen Rahmen (Trommelfellrahmen Fig. 6 und 17 *r*, *R*), der bei *Odontura serricauda* am oberen Ende des Trommelfelles unterbrochen ist, und bei *Decticus* ganz unbeschädigt vom übrigen Integumente losgetrennt werden kann.

Das Trommelfell beginnt ferner am ganzen Umfang des Rahmens, also auch am Aussenrande als ein ungemein zartes völlig durchsichtiges Häutchen, an dem selbst stärkere Linsen keinerlei Rauhigkeiten erkennen lassen, und welches beim geringsten Zuge vom Trommelfellrahmen sich loslöst.

Wie aus Fig. 6 hervorgeht, liegt die erwähnte elliptische Anschwellung des Trommelfelles grösstentheils in der äusseren Längshälfte desselben, und ist nahe an seinem Aussenrande am dicksten und dunkelsten.

Bei *Decticus* und einigen anderen Formen verhält sich die Sache so, dass vom dicksten, durch einige helle Hautporen markirten Trommelfellstreifen, welcher der Längsaxe des Tympanums parallel ist, hauptsächlich in der Richtung der Queraxe verdickte braun erscheinende Bänder gegen den Innenrand verlaufen, eine Einrichtung, welche einen auffallend prägnanten Charakter am offenen Tympanum mehrerer *Platydactylus*-Arten (Fig. 99) annimmt, wo die äussere Längshälfte des Trommelfelles eine grössere Anzahl oberflächlich stark hervortretender Querrillen mit dazwischenliegenden Furchen erkennen lässt.

Bei *Odontura*, wo an der elliptischen Anschwellung eine derartige Querstreifung gar nicht angedeutet ist, scheint der Innenrand der braunen Scheibe ganz unregelmässig, wie ausgefressen, während der äussere Saum ziemlich scharf markirt ist.

Dieser Umstand, sowie die allmählige Dickenabnahme gegen die Ränder hin überhaupt, beweist uns wohl deutlich genug, dass wir es hier keineswegs, wie man aus Siebold's Darstellung vermuthen möchte, mit einem separaten Trommelfellabschnitt zu thun haben.

Hinsichtlich der oberflächlichen Sculptur gibt sich die elliptische Trommelfellscheibe sattsam als ein nur wenig modificirter Integumentfleck zu erkennen, indem man darauf dieselben dachziegelartig gelagerten Cuticularschüppchen wie an anderen einigermassen dicken Hautstellen und in der Regel sogar (z. B. *Meconema*, *Ephippigera* u. s. f.) einige Härchen oder solchen entsprechende Poren beobachtet.

Mit dem Gesagten erledigt sich auch eine Anmerkung Hensen's hinsichtlich „einiger heller, sehr in die Augen springender Porencanäle“ in der „schwarzen“(?) Scheibe von *Locusta*, die er durchaus mit einem Sinnesapparat verknüpft glaubte, und „auf deren Untersuchung er viel Zeit und Mühe verwandte“, indess nichts Specifisches an ihnen bemerken konnte. Dass diese Canäle, wie er glaubt, vielleicht bei den noch unentwickelten Thieren von Bedeutung sein mögen, ist insoferne unrichtig, als sie bei diesen in noch grösserer

Anzahl einfach aus dem Grunde vorkommen, weil bei ihnen das behaarte Integument, aus dem sich eben das Trommelfell entwickelt, noch wenig differenzirt hat [1].

Wir haben oben die gewöhnliche Form der Tympana als die einer Ellipse bezeichnet.

Bei stärkerer Vergrösserung und entsprechender Präparation angesehen, überzeugt man sich aber bald, dass der Umriss der Tympana nichts weniger als eine scharfe, nur einigermassen regelmässig geometrische Contour darstellt. Sie bildet vielmehr (Fig. 6) in der Regel allerlei Aus- und Einbuchtungen, so dass einem sogleich der Gedanke kommt, dass man es hier, wie später noch ausführlicher erörtert werden wird, nicht mit von Alters her regel- und zweckmässig angelegten, sondern mit solchen Gebilden zu thun hat, an denen noch viele Mängel auszumärzen bleiben, wobei wir freilich häufig durch die Meinung irre geleitet werden können, dass gewisse scheinbare Unregelmässigkeiten der Form eine minder exquisite Leistungsfähigkeit derselben im Gefolge haben möchten.

Hinsichtlich der Dimensionsverhältnisse der äusseren Trommelfellgebilde haben wir uns speciell bei *Odontura serricauda* folgendes notirt.

Der Rahmen des Trommelfelles hat eine Breite von 0·04 Mm., die kleine Axe des Trommelfelles misst 0·5 Mm., die grosse 0·98 Mm.; die kleine Axe der elliptischen Anschwellung 0·031 Mm., die grosse Axe derselben 0·74 Mm., und die Länge ihrer oberflächlichen Chitinschüppchen 0·018 Mm.

Nachdem wir nun das Trommelfell als Ganzes einigermassen kennen gelernt haben, müssen wir es noch an Schnitten näher ins Auge fassen, an denen wir über gewisse Verhältnisse erst eine ordentliche Vorstellung gewinnen werden.

Zur Herstellung solcher kann ich die Härtung des Objectes in Kali bichromicum (8 Tage in einer 3% oder besser gegen 20 Tage in 1·5%) Lösung oder Hyperosmiumsäure (12 Stunden in 0·3% Solution) besonders empfehlen, wobei es aber nöthig ist, früher das tympanale Stück aus der Tibia herauszuschneiden.

Fig. 82* stellt uns einen solchen ungefähr durch die Mitte der Trommelfelle geführten Querschnitt von *Meconema* (vergl. Fig. 10) dar.

Die relativ sehr dicke Aussenwand (*oab*) ist spitzbogenartig gewölbt, die Innenwand (*mín*) ähnlich geformt, nur flacher. Denkt man sich die seitwärts am weitesten vorspringenden Punkte der genannten zwei Flächen mit einander (vergl. die punktirte Linie) in gerade Verbindung gesetzt, so erhält man als Querschnitt der Tympanalgegend eine ellipsenähnliche Figur.

Die Trommelfelle aber, welche die angedeutete Verbindung zwischen Aussen- und Innenwand wirklich herstellen, erscheinen im Vergleich zu den construirten Seitenwänden tiefer in das Bein eingesenkt.

Der Rahmen jedes Trommelfelles wird am Querschnitt selbstverständlich nur an zwei Punkten (am vorderen bei *o* und *m*, am hinteren bei *p* und *n*) getroffen, und gibt sich (namentlich bei *m* und *n*) als starker Cuticularvorsprung zu erkennen.

Die Querschnitte der Trommelfellmembranen selbst erscheinen keineswegs gerade, sondern deutlich wellenartig gekrümmt.

Am Aussenrande (*p*) beginnt das Tympanum ganz dünn, nimmt dann, zugleich sich auswärts krümmend, allmählig bis in die Gegend des hier der Trommelfellanschwellung aufsitzenden Haares an Dicke zu, um dann unter schwacher Einwärtsbiegung wieder (bis *q*) dünner und schliesslich ganz zart zu werden.

Von *q* bis *n*, d. h. soweit das Trommelfell mit der Tympanaltrachea (*hTr*) verwachsen ist, erscheint es überall von ziemlich übereinstimmender Zartheit.

An einem ähnlich geführten Querschnitte der Tympanalregion von *Deinacrida* (Fig. 54) erscheint die Trommelfellcuticula verhältnissmässig viel dicker als bei *Meconema*, ein Beweis, dass die Dicke dieser Membran, theilweise wenigstens, durch die relative Grösse des betreffenden Thieres bedingt wird, wenn man hier gleich auch daran denken könnte, dass das Tympanum verhältnissmässig noch wenig differenzirt ist, da das betreffende Thier auch nicht die normalen Zirporgane besitzt.

[1] Eine gute Lehre, dass man die Bedeutung der Arthropodenhaare nicht überschätzen soll.

Die zuerst nach aus-, dann nach einwärts gebogene Trommelfellanschwellung erstreckt sich hier auch ein wenig über die mit dem Luftrohr verwachsene Partie desselben und zeigt die nämliche Zusammensetzung, sowie die feinen Cuticularporen, wodurch sich überhaupt einigermassen dicke Chitinmembranen auszeichnen.

Ähnliches kann man auch am tympanalen Diagramm von *Haania* (Fig. 44) beobachten, wo übrigens der äussere Trommelfellsaum minder zart und durchsichtig erscheint, wie bei der Mehrzahl anderer Formen.

Betrachten wir uns nunmehr die äusserlichen Tympanalgebilde bei den durch bedeckte Trommelfelle ausgezeichneten Locustinen.

Als Beispiel dieses Typus mag uns das grüne Heupferd (*Locusta*) dienen.

In Fig. 4, welche das obere Schienbeinstück dieses Insectes von aussen darstellt, bemerken wir, den äusseren Trommelfellrändern von *Meconema* entsprechend, zwei völlig symmetrisch gestaltete, in der Mitte schwach einwärts (axialwärts) gebogene Ritzen (*Ö*), welche bekanntlich dadurch zu Stande kommen, dass sich vom Innenrande der beiden Tympana ein muschelschalenartiger Deckel (Trommelfelldeckel *d*) erhebt, und über das Trommelfell sich herüberwölbend, ganz nahe an den Aussenrand desselben herantritt.

Dass dem in der That so sei, sieht man am besten, wenn man vorsichtig die Trommelfellschalen entfernt; die Tympanalregion zeigt dann völlig das bei *Meconema* geschilderte Verhalten.

Da die Tympana von *Locusta* und den meisten anderen Formen mit bedeckten Trommelfellen uhrglasförmig in das Bein sich einsenken, ihre Deckel aber in entgegengesetzter Richtung, also nach auswärts, sich wölben, so gewinnt der dazwischen liegende Hohlraum (Trommelfellkapsel), wie man sich auch durch Injection desselben mit einer geeigneten Masse überzeugen kann, das Aussehen einer biconvexen stark in die Länge gezogenen Linse.

Auch über den Bau der geschlossenen Tympana geben uns Querschnitte die besten Begriffe.

Fig. 49 stellt einen solchen und zwar von *Locusta* dar.

Verdecken wir uns mit den Händen die beiden Seitenflügel *op* und *fg*, welche eben den Trommelfelldeckeln entsprechen, so wird uns das übrig bleibende Bild sogleich an den tympanalen Querschnitt von *Meconema* (Fig. 82*) erinnern.

Anstatt aber, dass wie dort, die Trommelfelle unmittelbar in die Innenwand (*fo*) übergehen, stülpen sie sich hier falten- oder taschenartig nach aussen (in der Abbildung nach oben) hervor, und erreichen mit ihren freien Rändern (*p*) nahezu den äusseren Theil des Trommelfellrahmens (*q*).

Als echte Ausstülpungen oder Flächenvergrösserungen des Tympanalintegumentes erweisen sich die Trommelfelldeckel schon dadurch, dass sie in ihr wenn auch schmales Lumen (*l*), das in der Regel durch Aufquellung in Kalilauge deutlicher hervortritt, Fettgewebe und Tracheen aufnehmen, während wir aus dem Umstande, dass darin keinerlei Muskelfasern oder wenigstens sehnenartige Ansätze solcher zur Beobachtung gelangen, schliessen dürfen, dass diesen Hautduplicaturen eine selbständige Bewegung durchaus mangle.

Die zwei Blätter dieser Falte sind von sehr ungleicher Dicke; das äussere (*m*) kommt hierin und auch durch den Haarbesatz der Innenwand gleich, als deren continuirliche Fortsetzung es ja auch erscheint, während das innere Blatt (*n*) nur selten zarte Härchen erkennen lässt, im Übrigen aber mehr mit der Membrana tympani übereinstimmt.

Bisweilen senkt sich die Trommelfellhaut, bevor sie in das innere Blatt der Falte übergeht, etwas nach einwärts (gegen das Beinlumen), wodurch die gesammte Trommelfellkapsel oder Tympanum-Vorhöhle [1] in zwei ungleiche Abtheilungen, nämlich die äussere (*a Tk*) und die innere Tympanalbucht (*i Tk*) getheilt wird.

Indess scheint dies Verhalten keineswegs allen Locustinen mit bedeckten Trommelfellen eigen zu sein. So fehlt z. B. der innere Trommelfellvorraum bei *Haania* (Fig. 44) auf der Hinterseite, während vorne (viel-

[1] Ich möchte nicht gerne, um keine irrigen Analogien zu veranlassen, diesen Hohlraum nach Hensens Vorgange als Paukenhöhle bezeichnen. Letztere Benennung könnte noch eher auf die Tracheenblase angewendet werden.

leicht auch in Folge der Präparation!) die nämliche Doppelfalte wie bei *Locusta* zur Ansicht kommt. Hier haben wir zugleich ein Beispiel, wo das innere Faltenblatt die Tympanum-Cuticula an Dicke beträchtlich übertrifft.

Die bisher betrachteten Locustinen stimmen hinsichtlich ihrer äusseren Tympanalgebilde alle darin überein, dass die beiderseitigen Trommelfelle, wenigstens insoweit, als man sie nur bei schwacher Vergrösserung oder gar mit unbewaffnetem Auge vergleicht, einander völlig identisch erscheinen.

Dasselbe gilt unter der nämlichen Voraussetzung für die gegenwärtig bekannten Locustinen im Allgemeinen. Sie besitzen sämmtlich auf jeder Vorderschiene zwei congruente und symmetrisch gelagerte Tympana.

Anders verhält es sich dagegen, wie z. B. schon Siebold nachgewiesen, hinsichtlich der Entfaltung der die Tympana überwölbenden Schalendeckel. Die grosse Mehrheit der Laubheuschrecken zeigt allerdings die zwei Hauptmodificationen, wie wir sie eben an den Gattungen *Meconema* und *Locusta* als beiderseits offene und geschlossene Tympana charakterisirt haben; es gibt aber doch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Formen, bei denen in Folge geringerer Entfaltung des Trommelfellgewölbes zahlreiche Abstufungen zwischen den genannten zwei Categorien zu Stande kommen, wobei nicht selten durch ungleichmässige Entwicklung der Deckel die Symmetrie der Tympanalregion verloren geht.

Noch weit auffallender aber sind die Differenzirungen dieser Theile in der Abtheilung der Gryllodeen, wo bei nicht selten stattfindender Variabilität der beiderseitigen Tympana eine Mannigfaltigkeit von Formen zu Tage tritt, die in mehrfacher Hinsicht unser lebhaftestes Interesse in Anspruch nimmt.

Verbreitung und Differenzirung der Trommelfellgebilde.

Locustinen. Es gibt unter den Laubheuschrecken, wie die weiter unten folgende tabellarische Zusammenstellung zeigt, eine nicht unerhebliche Anzahl von Species, bei denen nicht die geringste Spur eines Trommelfelles zu entdecken ist.

Alle diese trommelfellosen Formen gehören aber zwei Familien an, die sich unter Anderem schon durch den Mangel der grossen als separates Extremitätenstigma fungirenden Spaltöffnung am Prothorax und gewiss noch durch manche andere grösstentheils noch näher zu untersuchende Eigenthümlichkeiten von den übrigen, oder, wie wir sie nennen, den typischen Locustinen sehr wesentlich unterscheiden.

Von den in Rede stehenden zwei Abtheilungen hat die eine, die der Gryllacriden (Genus *Gryllacris* Serv., mit vielen z. B. noch unbeschriebenen Species, und *Schizodactylus* Serv.), lauter Formen, welche bei gleichzeitigem Mangel der gewöhnlichen Zirporgane[1] trommelfellartige Bildungen vollständig vermissen lassen.

Die andere Familie, die der Stenopelmatiden, lässt dagegen hinsichtlich der Ausbildung der Trommelfelle und Zirporgane nach meinen bisherigen Erhebungen dreierlei Gruppen unterscheiden.

1. Solche Thiere ohne Zirpadern und Trommelfelle:

Stenopelmatus Burm., *Cratomelus Valdivia* Burm., *Hadenaecus* Scudd., *Ceutophilus* Scudd., *Carcinopsis* und *Rhaphidophora* Serv.

2. Solche ohne Zirpadern aber zum Theile wenigstens mit tongebenden Rauhigkeiten an der Hinterleibsbasis und mit Trommelfellen:

Deinacrida (Zirporgan am Abdomen), *Schönobates* Sauss., *Daihinia* Sauss. und ein Gen. nov. aus Partauprince, welche letztere drei Formen aber noch näher auf tongebende Organe am Abdomen zu prüfen wären[2].

3. Solche Stenopelmatiden mit Zirpadern und mit Trommelfellen:

Anostostoma rorax Stoll. und *An. Australasiae* Gray.

---

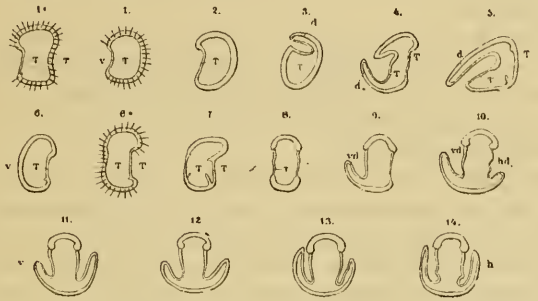
[1] Vergl. diesbezüglich meine Schrift „Über den Bau und die Entstehung einiger noch wenig bekannter Stridulationsorgane der Heuschrecken und Spinnen, mit 1 Tafel; Mittheilungen des naturwiss. Vereins von Steiermark, 1874", in welcher auch das Vorkommen von tongebenden Rauhigkeiten bei *Gryllacris combusta* Gerst. besprochen wird.

[2] Hofrath v. Brunner gab mir zwar die Versicherung, dass bei der letztgenannten Gattung keinerlei tongebende Integumentstellen vorhanden seien.

Das letztere Genus, das ich mir seinerzeit bei Herrn v. Brunner zu wenig angesehen, um sagen zu können, ob es trotz seiner unverkennbaren Ausnahmsstellung in die Gruppe der typischen Stenopelmatiden hineinpasst [1], ist auch dadurch merkwürdig, dass die eine Species desselben (*vorax*) beiderseits ganz offene, die andere (*Australasiae*) hingegen Tympana mit ohrmuschelartig gewölbten Deckeln besitzt, woraus hervorgeht, dass der Grad der Trommelfell-Deckelentfaltung durchaus kein generisches Merkmal abgeben kann, und jedes darauf gegründete System nur den Werth einer künstlichen Eintheilung beanspruchen darf.

Alle übrigen Locustinen, ausgezeichnet durch die allerdings bisweilen rudimentär erscheinende grosse Tracheenöffnung am Prothoraxgelenk, zeigen, ohne Ausnahme, beiderseits gleichmässig entwickelte Tympana, und zwar auch jene Formen, die, wie z. B. *Hetrodes pupa* Fisch. und *Aspidonotus* Serv., der Flügel und auch der tonerzeugenden Einrichtungen vollständig entbehren.

Die überwiegende Mehrheit der Locustinen besitzt, wie wir bereits wissen, entweder beiderseits offene oder völlig geschlossene und zwar symmetrische Tympana; Abweichungen von dieser Regel finden sich nur bei verhältnissmässig wenigen Gattungen, hier aber, und was sehr bedeutungsvoll erscheint, oft innerhalb desselben Genus in solcher Mannigfaltigkeit, dass wir gar keine Zwischenform vermissen, die wir uns zur Herstellung einer continuirlichen Entwicklungsfolge dieser Gebilde nur wünschen können.



1*. *Eneoptera punctata.*
1. *Endacusta* Br.
2. *Cophus* Br.
3. *Gryllotalpa* L.
4. *Orocharis* Uhl.
5. *Platydactylus* von Amboina.
6. *Gryllus toltecus* Sauss.
6*. *Platydactylus brevipennis.*
7. *Gryllus campestris* L.
8. *Oecanthus. Phylloptera* etc.
9. *Phaneroptera rostrata* Br.
10. „ Nr. 3019.
11. *Haania lanceolata* Stoll.
12. *Phaneroptera macropoda* Burm.
13. *Phylloptera* aus Port Natal.
14. *Decticus* etc.

Am interessantesten sind in dieser Beziehung unstreitig die beiden Genera *Phaneroptera* und *Phylloptera*, von denen sich in Brunners Sammlung eine grosse Reihe zum Theil noch unbeschriebener Species vorfinden.

Betrachten wir zunächst die Gattung *Phaneroptera*. Während eine Reihe von Arten z. B. *nigripes* Br., *mexicana* Sauss. durch beiderseits offene Tympana ausgezeichnet sind, sehen wir bei *Ph. rostrata* Br. (Holzschnitt 9), *loliifolia* u. s. w. das vordere Trommelfell bis gegen die obere Hälfte von einer Kapsel umschlossen, welche durch eine weite länglich elliptische Oeffnung mit der Aussenwelt in Verbindung steht.

Bei *Ph. macropoda* (Holzschnitt 12 und Fig. 9) nimmt an dieser ohrmuschelartigen Verkapselung auch das hintere Tympanum Theil, so dass an dieser Species die eigentliche Mittelform zwischen den ganz offenen und den geschlossenen Trommelfellen (letztere bei *Ph. liliifolia* Fab.) zur Beobachtung kommt.

Eine sehr interessante Übergangsform zwischen *Ph. rostrata* mit vorderem halbgeschlossenen und hinterem ganz offenen Tympanum und der vorbezeichneten *Ph. macropoda* mit beiderseits gleichmässig halbgeschlossenen oder ohrförmigen Trommelfellen bietet eine *Phaneroptera* von den Philippinen (3019 [2]), bei

[1] Hofrath v. Brunner war so gütig, mir mitzutheilen, dass hier die normale Prothoraxspalte vorhanden sei.
[2] Nummer in Brunner's Sammlung.

welcher die vordere Tympanumschale (Holzschnitt 10 *vd*) jener von *Ph. macropoda* gleicht, während die hintere (*hd*) nur ganz schwach, am deutlichsten noch an Querschnitten hervortritt.

Hier mag auch gleich das Verhalten beim Genus *Steirodon* eine Stelle finden, wo die Species *St. citrifolium* L. beiderseits gleichmässig entwickelte Trommelfellkapseln besitzt, deren Öffnung die Mitte zwischen ohr- und ritzenförmiger Bildung einhält, während bei *St. thoracicum* das hintere Tympanum ganz offen ist, das vordere aber ohrmuschelartig gestaltet erscheint.

Die allergrösste Variabilität spricht sich aber in dieser Richtung beim Genus *Phylloptera* aus. Da gibt es einmal Formen mit beiderseits offenen Trommelfellen (die Nummern 1859 und 8874).

Die allmähligen Übergänge vom offenen zum geschlossenen Tympanum der Hinterseite, wobei das vordere Trommelfell sich sehr verschieden verhält, bezeichnen der Reihe nach die Arten: *Ph. Forsteni* de Haan (circa $^1/_4$ T. bedeckt [1]), N_0 6660 aus Fernando (circa $^1/_2$ T. bedeckt) und 6316 ($^3/_4$ T. obt.).

Eine ähnliche Reihe von Übergangsstadien lässt sich auch für die vorderen Trommelfelle aufstellen.

Nr. 1859 von Oaxaca (ganz offen), *marginella* Serv. ($^1/_2$ T. obt.), Nr. 5311 ($^3/_4$ T. obt.) und Nr. 6483 (ganz geschlossen).

Von einer *Phylloptera* spec. aus Port Natal mit ungleichmässigen Trommelfellen haben wir in Fig. 14 eine flüchtige Abbildung entworfen.

Auf der Hinterseite (*H*) ist hier das Tympanum bis auf eine schmale Öffnung verkapselt (vergl. auch Holzschnitt 13), während sich auf der Vorderseite (*V*) die Trommelfellschale fast ganz an den Aussenrand des Tympanums anschliesst und nur eine ganz enge Ritze dazwischen frei lässt.

Eine bemerkenswerthe Stellung nimmt in dieser Hinsicht auch das durch seine wahrhaft riesigen Formen ausgezeichnete Genus *Haania* Br. ein.

Während eine Species davon (Nr. 4813) aus Neu-Caledonien beiderseits mit völlig offenen Trommelfellen versehen ist, sehen wir bei *H. lanceolata* Stoll., einem wahren Heuschrecken-Goliath, am vorderen Tympanum (vergl. Fig. 15 *v*) von innen her (in der Abbildung von hinten) eine ganz schmale fast rahmenartige Hautfalte hervorwachsen, welche sich am hinteren Trommelfell (*h*) bereits schon zu einem jener ohrmuschelartigen Gebilde entwickelt hat, welche wir, ausser bei gewissen *Phaneroptera*-Species, in besonders schöner Entfaltung bei einer noch unbeschriebenen *Pseudophyllus*-Art aus Congo wiederfinden (Fig. 7 und 8).

Bei der Mehrzahl der Locustinen erscheinen die Trommelfelle zu einander und zur verticalen Längsebene der Tibia der Hauptsache nach parallel gelagert. Eine auffallende Ausnahme von diesem Gesetze finden wir aber unter Anderem bei *Platyphyllus perspicillatus* Stoll., und namentlich bei *Meronidium glabratus* Serv., wo, bei nach aussen convergirender Stellung der Trommelfelle, die Eingänge in die Trommelfellvorhöhlen eine eigenthümliche Lage erhalten und die Aussenwand des Beines (Fig. 12) zwischen denselben nicht cylindisch gewölbt, sondern rinnenartig ausgehöhlt erscheint.

Wir schliessen die Darstellung der wichtigsten Differenzirungen der Locustinen-Trommelfelle mit einer fast monströs aussehenden Bildung bei *Encylecha lunigera* Serv. (Fig. 11).

Das hintere Tympanum dieser Heuschrecke ist offen und von der gewöhnlichen, länglich elliptischen Gestalt. Oben und unten wird es durch zwei breite, flache Dornen begrenzt, deren sich noch mehrere, in verschiedener Grösse, an der Tibia vorfinden.

Ein ähnlicher, nur mehr blattartiger Dorn ist es ohne Zweifel auch, der am vorderen Tympanum die Rolle eines Trommelfelldeckels übernommen und in dieser Eigenschaft weiter modificirt und adaptirt wurde.

Er ist nämlich auf der Seite des Trommelfelles löffelartig ausgehöhlt, was namentlich am oberen Ende bemerkbar wird, wo er mit der Aussenwand zu einer seichten oberen Trommelfelltasche verwachsen ist.

---

[1] Um den Grad der Trommeldeckelentfaltung genauer zu fixiren, was in vieler Beziehung gewiss sehr wünschenswerth wäre, müssten die mittleren Tympanalquerschnitte mit der Cam. lucida entworfen werden, oder wenigstens die Verhältnisszahl zwischen der Breite des Tympanums und jener seines Deckels genauer angegeben werden. Die von mir angegebenen Zahlenwerthe machen, da wir manche Formen nur äusserlich untersuchen konnten, auf keine grössere Genauigkeit Anspruch.

Gryllodeen. Wie bei den Laubheuschrecken, so finden wir auch in der Abtheilung der Gryllodeen eine nicht geringe Anzahl ganz trommelfellloser Formen, und zwar nicht etwa bloss, wie dort, auf ein Paar exquisite Familien beschränkt, sondern auf sämmtliche Gruppen vertheilt.

Diese trommelfellosen Gryllodeenarten erscheinen uns für die Deutung der Tympanalorgane als Gehörwerkzeuge in der That von grösster Wichtigkeit, indem sie ohne Ausnahme auch der Zirpadern ermangeln, so dass sich hier das Gesetz ausspricht: Alle (mit den Flügeln) musicirenden Arten besitzen auch Trommelfelle, während diese den stummen Formen durchaus fehlen [1].

Das meiste Interesse verdienen selbstverständlich unter diesen trommelfellosen Gryllodeen jene Species wie z. B. *Gryllus apterus*, welche einer Gattung angehören, deren übrige Mitglieder mit Zirp- und Tympanalorganen begabt sind, während andererseits in der Familie der *Mogoplistiden* der entgegengesetzte Fall eintritt, indem alle theils gänzlich flügellosen, theils der Zirpadern ermangelnden Formen Tympana vermissen lassen, während der normal geflügelte und daher auch zirpende *Pteroplistes* Br. deutlicher Trommelfelle sich erfreut.

Die trommelfellosen Gryllodeen vertheilen sich nun in folgender Weise:

Oecanthiden: *Phalangopsis* Serv. und *Gryllomorpha* Fieb. (beide ganz flügellos).

Platydactyliden [2]: *Metrypa* (Flügel ohne Zirpadern) und *Parametrypa* Br. (flügellos).

Tettigonididen: *Trigonidium* Serv. (Flügel ohne Zirpadern).

Grylliden: *Gryllus apterus*, *Parabrachytrupes australis* Br. und *Apiotarsus* Br. (alle ganz flügellos).

Gryllotalpiden: *Tridactylus apicalis* Chp. (Flügel ohne Zirpadern).

Mogoplistiden: *Mogoplistes* Serv., *Myrmecophila* Latr. und *Physoblemma* Br. (alle ganz flügellos); ferner noch *Cacoplistes* Br. aus Australien (mit „*elytra cornea, alae abbreviatae*").

Was die Entfaltung der äusserlichen Tympanalgebilde bei den Gryllodeen betrifft, so ist diese im Vergleiche zu jener der Locustinen nicht unwesentlich verschieden; denn während wir bei den letzteren die Gegenwart zweier völlig symmetrisch gelagerter und, wenigstens ihrem makroskopischen Baue nach, völlig gleich gearteter Trommelfelle als allgemein giltiges Gesetz hingestellt haben, ist dieses Verhalten bei den Gryllodeen eher als Ausnahme zu betrachten.

Es sind nämlich im Ganzen nur ein paar Gattungen, und zwar der Abtheilung der Oecanthiden angehörend, deren beiderseitige Tympana in Gestalt und Grösse eine wenigstens annähernde Übereinstimmung erkennen lassen. Wir sagen annähernde Übereinstimmung, weil bei manchen der hier gemeinten Formen die makroskopisch scheinbar identischen Tympana, sobald man sie genauer analysirt, nicht unerhebliche Differenzen aufweisen.

Bei *Oecanthus pellucens* z. B., die ich in dieser Richtung genauer zu prüfen in der Lage war, erkennt man mit freiem Auge zwei fast gleich erscheinende, länglich-elliptische und nach aussen stark convergirende, offene Trommelfelle (Fig. 22), also im Ganzen ein an den *Meconema*-Typus erinnerndes Verhalten.

Spaltet man nun aber durch einen verticalen Längsschnitt das Bein in zwei Hälften, reinigt dieselben durch Kalilauge von den Weichtheilen und nimmt das Mikroskop zur Hand, so treten einem Bilder entgegen, die man nach dem ersten oberflächlichen Augenscheine nicht vermuthet hätte.

Das vordere Tympanum (Fig 98 *v*) ist nicht nur um circa 0·08 Mm. länger und um etwa 0·05 Mm. schmäler als das hintere (*H*); es unterscheidet sich vom letzteren auch, wie man bei stärkerer Vergrösserung wahrnimmt, durch die Beschaffenheit seiner Membran, indem das grössere Tympanum bis auf einen schmalen

[1] Bei Brunner habe ich mir eine *Gryllus* spec. aus Java (Nr. 8604) notirt, die keine Flügel und doch ein grosses hinteres Tympanum besitzt, und der genannte Forscher gibt (vergl. sein Système des Gryllides) auch ein Mogoplistiden-Genus *Cacoplistes* Br. an, das hornige Elytra aber keine Tympana besitzt. Es wäre höchst interessant, zu erfahren, ob wir es hier in der That mit einer Ausnahme von der ausgesprochenen Regel zu thun haben.

[2] Der Genusnamen *Platydactylus* ist schon längst an Wirbelthiere vergeben!

Saum am Innenrande in seiner ganzen Ausdehnung mit dachziegelartig vertheilten Schüppchen besetzt ist und eine gelbliche auf grössere Derbheit hindeutende Färbung zeigt, während das kleinere Trommelfell grösstentheils ganz pellucid erscheint, indem die erwähnten Cuticularanhänge auf ein Paar wenig umfangreiche Stellen beschränkt bleiben.

Es wäre nicht uninteressant zu wissen, ob auch bei den übrigen Oecanthiden mit beiderseits scheinbar übereinstimmenden Trommelfellen, z. B. *Homoeogryllus xanthographus* Guér. und *Podoscirtus africanus* Br., ähnliche Unterschiede sich nachweisen lassen.

Wenn wir an den vorhin erwähnten rauhen und verdickten Trommelfellpartien entschiedene, wenn auch keineswegs sehr scharf markirte Homologa der beschriebenen Tympanumanschwellungen der Locustinen vor uns haben, so muss andererseits wieder erwähnt werden, dass bei der grossen Mehrheit der von uns diesbezüglich eingehender geprüften Gryllodeen derlei Bildungen gänzlich vermisst werden, wie denn z. B. die Trommelfelle von *Gr. campestris* (Fig. 97) ihrer ganzen Ausdehnung nach dieselbe Beschaffenheit zeigen, während bei einigen anderen Formen, z. B. *Platydactylus* (Fig. 52 *m*) und *Orocharis* (Fig. 51 *hT*), die Dicke des hinteren offenen Trommelfelles von den Rändern gegen die Mitte hin etwas abzunehmen scheint.

Indem wir bei der Betrachtung der Differenzirungen der Gryllodeen-Trommelfellgebilde von jenen Formen ausgegangen sind, welche sich an den symmetrischen *Meconema*-Typus anreihen lassen, müssen wir vorläufig noch bemerken, dass jene Einrichtung, die wir oben bei *Locusta* als beiderseits geschlossene oder, bei *Pseudophyllus*, als ohrmuschelartige Bildungen kennen gelernt haben, in dieser Abtheilung bei keiner einzigen Form getroffen wurde, was um so auffallender ist, da man sonst, wie schon angedeutet, allen fast erdenklichen Modificationen begegnet.

Wir müssen als bezeichnend für diese Gruppe der Diplogastern überhaupt noch darauf aufmerksam machen, dass hier im Gegensatze zu den Locustinen, bei welchen die überwiegende Mehrheit mit mehr oder weniger entfalteten Trommelfelldeckeln ausgerüstet ist, derlei Wucherungen der Trommelfellränder bisher gar nicht, ja nicht einmal vom genauesten Kenner dieser Gruppe, Herrn Dr. v. Brunner, beobachtet wurden, sondern erst von uns, während der Durchmusterung der Sammlung des genannten Forschers freilich auch nur an sehr wenigen Arten und unter eigenthümlichen, leicht zu übersehenden Modalitäten entdeckt wurden.

Eine der wesentlichsten Eigenthümlichkeiten hinsichtlich des Vorkommens der Gryllodeen-Tympana besteht dann noch darin, dass diesen Geradflüglern sehr häufig das Trommelfell auf einer Schienenseite gänzlich mangelt, oder dass wenigstens das eine von beiden in seiner Grössenentfaltung ganz auffallend hinter dem der gegenüberliegenden Beinfläche zurücksteht, und dabei dann in der Regel auch eine etwas abweichende meist kreisförmige Gestalt annimmt.

Bei unseren weiteren Auseinandersetzungen werden wir am zweckmässigsten von der bezeichneten einfachsten Trommelfellmodification ausgehen.

Sie findet sich, und zwar zunächst als vorderes Tympanum apertum, bei einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Species, mit Ausnahme der Oecanthiden-Gattung *Endacusta* Br. und dem Mogoplistiden-Genus *Cophus* Br. als eine allen zirpenden Gryllotalpiden zukommende Einrichtung.

Ganz klein und kreisförmig, also dem vorderen Tympanum der Feldgrille (Fig. 23 und 97 *v*) entsprechend, ist dasselbe bei *Rhipipteryx* (Nr. 8877) von Sta Fé de Bogota, und, wenn ich in der Eile recht gesehen, bei *Tridactylus variegatus* Chp[1].

Bei *Rhipipteryx notatus* Burm. und *Rh. marginata* hingegen besitzt das vordere Trommelfell eine mehr länglich elliptische Gestalt, und dasselbe gilt für *Endacusta* und *Cophus* (Holzschnitt 1 *T*).

Ein sehr schönes einseitiges und zwar gleichfalls vorderes Tympanum findet sich ferner bei sämmtlichen Arten von *Scapteriscus*. Dasselbe (Fig. 26) liegt hart unter dem Kniegelenk und zwar sehr nahe der Aussenwand. Es ist von breitelliptischer Form, rings von einem wulstartigen Rahmen umschlossen und, gegen

[1] Dasselbe notirte ich von einer *Tridactylus*-Form aus Miacatlan (Mexiko), während bekanntlich *Tr. apicalis* Chp. entschieden ganz trommelfellos ist.

die Aussenwand zu, ziemlich tief in das Bein eingedrückt, wodurch die bei der Werre vorhandene Einrichtung angebahnt wird, wo (Fig. 25 *Tö*) das Tympanum dem Auge völlig entrückt ist und sein Vorhandensein von uns zuerst aus dem tiefen Spalte geschlossen wurde, der sich längs der wulstartigen Aussenwand hinzieht, während dasselbe allen früheren Beobachtern, und selbst dem ausgezeichneten Monographen der Gryllotalpiden, Herrn Samuel H. Scudder entgangen ist, der die erwähnte Spalte in seinen Abbildungen der Vordertibien zwar als feine Linie andeutet, über ihre Bedeutung aber nicht das Mindeste angibt [1].

Einen genaueren Einblick in die bei *Gryllotalpa* vorkommenden Tympanalgebilde kann übrigens nur ein Querschnitt bieten.

Aus einem solchen (Fig. 61) entnehmen wir, dass das Trommelfell (*mn*) eine ganz abweichende nicht wie sonst mit der verticalen Querebene, sondern mit der verticalen Längsebene parallele Lage hat, was man sich durch die Annahme näher veranschaulichen kann, dass das ursprünglich mit der Vorderwand zusammenfallende Trommelfell soweit nach einwärts sich drehte, bis es mit der früheren Stellung einen rechten Winkel bildete.

Hinsichtlich der übrigen Beschaffenheit des Werren-Trommelfelles sei noch bemerkt, dass es seiner ganzen Ausdehnung nach mit mikroskopischen Rauhigkeiten übersät und in der Mitte auffallend verdickt erscheint.

Zum Unterschiede von den Locustinen, wo die Trommelfellschalen durch Ausstülpung der Innenwand entstehen, haben wir bei *Gryllotalpa*, wie unsere Figur erkennen lässt, den umgekehrten Modus, indem die Überwölbung des Tympanums durch die schalenartig dasselbe überragende Aussenwand bewerkstelligt wird (vergl. im Holzschnitte 3 *d* mit Fig. 9 *vd*), ein Verhalten, das wir, wenn auch in etwas modificirter Gestalt, noch bei einigen anderen Gryllodeengattungen wiederfinden werden.

An das Vorkommen des einseitigen vorderen Tympanums der Gryllotalpiden schliessen wir zunächst jenes des einseitigen hinteren Trommelfelles an, wie es einigen Species der Gattungen *Platydactylus*, *Platyblemma* und *Gryllus* eigen ist.

Vom letzteren Genus haben *Gr. tolteeus* Sauss. und die in Brunners Sammlung mit Nr. 6726, 9132 und 8604 bezeichneten und noch unbeschriebenen Species auf der Hinterseite ein ähnliches, elliptisches, nach aussen etwas in das Bein eingedrücktes Tympanum, wie es von derselben Stelle bei *Gr. campestris* bekannt ist.

Bei *Platydactylus surinamensis* ist das hintere Tympanum im Wesentlichen zwar von derselben Beschaffenheit, aber dadurch noch besonders ausgezeichnet, dass die äussere Längshälfte desselben (Fig. 99) von 7 Querrillen durchzogen ist, eine Erscheinung, wie sie mir bei keinem anderen Genus bisher begegnet ist.

Hier lässt übrigens auch die Vorderseite eine wenn auch nur ganz schwache Spur eines Trommelfelles erkennen, indem an der betreffenden Stelle die Haut etwas eingedrückt, sonst aber in Bezug auf die oberflächliche Beschaffenheit und die Dicke derselben nicht weiter modificirt ist. Schon deutlicher umschrieben ist diese vordere Trommelfellanlage bei *Platydactylus brevipennis* Br., wo sie bereits eine länglich elliptische Gestalt annimmt, im Übrigen aber, da sie sich weiter auch in nichts von der Umgebung unterscheidet und wie diese dicht mit Härchen besetzt ist, leicht übersehen werden kann [2].

Ganz ähnlich verhält es sich auch bei *Platyblemma* spec., während bei *Pl. caliendrum* Fisch. die vordere behaarte Impression kaum erkennbar ist.

Gewissermassen ein Gegenstück zu der eben beschriebenen Trommelfellgestaltung liefert *Eneoptera* de Haan, und zwar *punctata*, sowie *Hapitus* Uhl (Holzschnitt 1*), wo das vordere Trommelfell dem hinteren von *Platydactylus brevipennis* gleicht, während hier der behaarte Tympanaleindruck die Hinterseite einnimmt.

---

[1] Revision of the large, stylated, fossorial erikets. Salem. Massach. published by the Academy. March, 1869.

[2] Diese Daten weichen von Brunner's Darstellung in seinem Système des Gryllides insoferne nicht unwesentlich ab, als er nur das hintere (resp. äussere) Trommelfell kennt („tibiae anticae tympano in latere externo").

Die im Ganzen verbreitetste, wir möchten sagen typische Trommelfellform der Gryllodeen, aus der durch geringe Abänderungen die meisten übrigen Modificationen erhalten werden können, haben wir bei der Feldgrille zu studiren Gelegenheit.

Auf der Hinterseite fällt uns hier ein ziemlich grosses längliches Tympanum von der gewöhnlichen Beschaffenheit dieser Gebilde ins Auge.

Seine Form (Fig. 23 *h* und Fig. 97) ist die einer unregelmässig elliptischen Ebene, welche nach aussen, wo sie sich beträchtlich in das Bein einsenkt, von einer mehr geraden, nach innen dagegen von einer stark gekrümmten Linie begrenzt wird.

Das Trommelfell dagegen, das sich auf der gegenüberliegenden Seite vorfindet (*T*), erscheint bei makroskopischer Ansicht als ein und zwar verhältnissmässig sehr kleines, kreisrundes, ziemlich tief in das Integument eingelassenes Häutchen von derselben glimmernden Beschaffenheit, wie die Trommelfelle der Orthopteren im Allgemeinen. Die Lage dieses kleinen Tympanums, wie wir es im Gegensatze zum grösseren hinteren Trommelfelle nennen wollen, entspricht aber keineswegs, wie man vermuthen möchte, der Mitte des letzteren, sondern kommt etwas höher hinauf und zwar derart zu liegen, dass es noch ein wenig von der Spitze des hinteren Tympanums überragt wird.

Wir haben schon früher hervorgehoben, dass das grössere Trommelfell der Feldgrille seiner ganzen Ausdehnung nach von ziemlich übereinstimmender Dicke und gleichmässig mit winzigen nur bei stärkerer Vergrösserung wahrnehmbaren Dörnchen besetzt ist. Dasselbe gilt nun auch vom kleinen Tympanum, das aber, mit dem Mikroskop betrachtet, seine scheinbar kreisrunde Form einbüsst und von einer mehrfach aus- und eingebogenen Linie umzogen erscheint.

Die Trommelfelle der Feldgrille sowie einiger anderer Gryllodeen unterscheiden sich von jenen der Locustinen nicht unwesentlich auch hinsichtlich der Entwicklung des die Tympana umspannenden Rahmens, der bei den letzteren Geradflüglern in der Regel als ein niedriger Ringwulst erscheint, bei den grillenartigen Wesen dagegen nicht selten die Gestalt förmlicher das Trommelfell von innen her stützender solider (niemals hohler) Platten annimmt.

Kocht man, um diese Bildungen deutlich zu sehen, das grössere Trommelfell der Feldgrille in Kalilauge, so gewahrt man allsogleich eine vom ganzen Umfang desselben entspringende Lamelle (Fig. 97 *P*), welche, über das Tympanum hereinwachsend, dasselbe, einer Linsenblendung vergleichbar;, umschliesst.

Dieser innere Trommelfellsaum ist im Vergleich zur Tympanummembran selbst von sehr derber Beschaffenheit und daher von gelblichbrauner Färbung und ausserdem mit Streifenlinien versehen, welche, der Trommelfellcontour parallel laufend, ähnlich wie bei einer Muschelschale auf ein successives Wachsthum desselben hindeuten. Dabei erscheint der innere Abschnitt dieser Ringplatte, d. h. der dem Innenrand des Tympanums entsprechende Theil (*P'*) ungleich breiter, als das vom Aussenrande hervorgehende Segment (*P''*)

Mittelst des Präparirmikroskopes überzeugt man sich ferner leicht, dass diese Trommelfellblendung keineswegs mit dem Tympanum verwachsen ist, sondern davon oft beträchtlich absteht.

Eine gute Übersicht über die Lagerungsverhältnisse der zuletzt besprochenen Bildungen verschafft man sich besonders durch Querschnitte.

Der in Fig. 59 abgebildete Schnitt trifft die Tympanalgegend in einer solchen Höhe, dass gleichzeitig das vordere und hintere Tympanum berührt wird. Mit Hilfe dieser Abbildung wird man sich nun zunächst leicht vorstellen können, dass das hintere Tympanum (*eT*) gegen die Aussenwand (*a*) sehr stark in das Bein eingedrückt ist, und dass ferner das vordere an Breite nicht unerheblich hinter dem grösseren Trommelfelle zurücksteht.

Die Querschnitte durch die eben früher besprochenen lamellösen Wucherungen des Trommelfellrahmens erscheinen hier je nach der Richtung des Diagrammes ziemlich verschieden, im Allgemeinen aber als stachelartige Vorsprünge der Trommelfellränder.

Am hinteren Trommelfell (*eT*) ist der dem Aussenrande entsprechende Theil der Stützplatte (*v*) weit schmäler als auf der gegenüberliegenden inneren Seite (*n*), wo sich in den Winkel, den die Trommelfellfläche

mit der Stützlamelle bildet (*H*), die hintere Trommelfelltrachea (*h Tr*) hineindrängt. Am vorderen Trommelfelle (*m p*) dagegen steht die Stützplatte nahezu senkrecht auf dem Tympanum und ist ziemlich weit entfernt von der zugehörigen Trachea, mit der sie aber mittelbar, nämlich durch faseriges Bindegewebe verknüpft wird [1].

Eine nahe Beziehung zwischen den in Rede stehenden inneren Wucherungen des Trommelfellrahmens und dem zweigespaltenen tympanalen Tracheenstamm lässt sich am deutlichsten bei *Brachytrupes megacephalus* demonstriren, wo die genannten Cuticularauswüchse die zwei grossen Luftröhren derart umspannen, dass die letzteren in ihrer Ausdehnung sehr beschränkt werden, ein Umstand, der möglicherweise die Übertragung der Schallschwingungen auf die in der Nähe befindlichen Reizorgane erleichtern könnte [2].

Am hinteren Tympanum von *Brachytrupes* (Fig. 45) und *Platydactylus* von Amboina (Fig. 52) beschränken sich die in Rede stehenden Platten auf den inneren Rand des Trommelfelles (Fig. 45 ω φ und *no* Fig. 52), während vom vorderen Trommelfell der erstgenannten Form zwei zangenartige Fortsätze (Fig. 45 $\mu\varphi$ und $\delta\sigma$) entspringen, zwischen denen die kleinere Vordertrachea förmlich eingeklemmt ist.

Die Mehrzahl der *Gryllus*-Arten zeigt, wie schon oben angedeutet worden, die bei *Gr. campestris* beschriebene Einrichtung; die bei gewissen Formen vorkommenden Abweichungen betreffen hauptsächlich nur die Entwicklung des kleineren vorderen Trommelfelles, das durch successive Längenzunahme nicht selten eine ausgesprochen länglich elliptische Gestalt annimmt, an Grösse aber stets dem hinteren Trommelfell beträchtlich nachsteht. So findet man es bei einer *Gryllus*-Art aus Birma (Nr. 9719), aus Java (Nr. 7041), vom Gaboun (Nr. 6942), und in geringerem Grade bei *G. elegans* Guér. und *signatus* Br.

Der Trommelfellbildung der Gattung *Gryllus* schliesst sich zunächst jene von *Brachytrupes* an (vergl. Fig. 45 und 59), wobei indess zu bemerken kommt, dass das Vordertympanum letzterer Gattung, so wenigstens bei *B. megacephalus* (Fig. 45 *v*), keineswegs durch geringere Dicke, sondern lediglich nur durch seine Haar- und Pigmentlosigkeit vom Hintertympanum sich unterscheidet.

Es erübrigt uns zuletzt noch die Besprechung jener Trommelfellgebilde der Gryllodeen, bei welchen den Tympanaltaschen der Locustinen entsprechende Hautfalten zur Entwicklung gelangt sind.

So weit unsere Erfahrung reicht, beschränken sich derartige Einrichtungen, wenn wir von dem bereits geschilderten Verhalten bei *Gryllotalpa* absehen, blos auf die zwei Gattungen *Orocharis* und *Platydactylus*, und zwar beim letzteren Genus auf die Species *Pl. helvolus* Serv., insignis Br. und eine noch unbeschriebene Art aus Amboina.

Bei *Pl. helvolus*, wo ich die Sache nur äusserlich ansehen konnte, aber die Deckelbildung zuerst entdeckte, verhält es sich so: Auf der Hinterseite findet sich das gewöhnliche elliptisch-ovale, völlig offene Trommelfell (Fig. 19, *V T*). Wird das Bein wie in Fig. 19 *V* von aussen angesehen, so ist von einem vorderen Trommelfelle gar nichts zu bemerken, dafür sieht man an dieser Stelle eine Anschwellung der Tympanalwand, wie sie den Locustinen mit geschlossenen Trommelfellen eigen ist. Dieser Umstand bewog mich, der Sache genauer nachzuspüren, und so fand ich endlich eine feine Längsritze auf der Innenseite des Beines, so dass sich, wie man am besten an der Seitenansicht (Fig. 19 *V*) erkennt, diese Bildung als ein umgekehrtes geschlossenes Locustinen-Tympanum darstellt, wo also der Deckel des Trommelfelles nicht vom inneren, sondern vom äusseren Rand desselben entspringt, wesshalb ich die in Rede stehende Integumentfalte als äusseren Trommelfelldeckel unterscheide.

Bei der erwähnten *Platydactylus*-Form aus Amboina (Fig. 20) gewährt die Hinter- (*H*) und die Vorderansicht (*V*) ein ähnliches Bild, und liegt das hintere Trommelfell im Vergleich zum vorderen etwas höher oben, was in der Abbildung durch die zwei punktirten Parallellinien angedeutet wird.

Das genauere Verhalten lehrt der mittlere Tympanalquerschnitt in Fig. 52. Das hintere Tympanum (*m n*) ist überall von gleicher Zartheit und gleichmässig mit feinen Härchen besetzt. Das vordere dagegen

[1] Die Bildung der Feldgrillen-Tympana zeigt sich gar nicht oder doch nur unmerklich variabel, indem z. B. unsere steiermärkischen Grillen genau dieselben Trommelfelle besitzen, wie jene aus Asien oder Süd-Italien.

[2] Diese und ähnliche Ansichten bringe ich hauptsächlich nur deshalb vor, damit künftige Untersucher die betreffenden Verhältnisse nicht ausser Acht lassen.

(*qtx*) verdünnt sich allmählig nach innen zu und wird von aussen her von einer schalenartig gekrümmten Hautduplicatur überwachsen.

Ist bei den eben betrachteteten Grillen die Trommelfellbildung der Laubheuschrecken so zu sagen auf die Spitze gestellt, so finden wir bei *Orocharis* Uhl. spec. gewissermassen eine Vereinigung von beiderlei Tympanalwucherungen.

Auch hier ist das hintere Tympanum ein offenes und von der gewöhnlichen elliptischen Form (Fig. 21 *H*), das vordere dagegen, in der Länge beträchtlich reducirt, wird von zwei Seiten her eingeengt, nämlich vom Aussenrande her durch eine schmale sichelförmige Hautplatte (*da*), und von innen durch einen schalenartigen Deckel (*di*), der an seinem freien Rande fast gerade abgeschnitten erscheint. Die Folge dieser Überwucherung ist, dass vom Trommelfell nur eine schmale ovale Partie sichtbar bleibt. Der durch die Mitte der beiderseitigen Trommelfelle gehende, in Fig. 50 abgebildete Querschnitt lässt die ganze Einrichtung noch deutlicher erkennen. Das hintere Tympanum, wie bei *Gryllus campestris* aussen tief in das Bein eingedrückt und überall von gleicher Zartheit, ist stark nach einwärts gekrümmt. Das Vordertrommelfell (*pon*) in seinem äusseren Theile stark verdickt (*on*), wird zunächst von aussen her von einer sackartigen Ausstülpung (*am*) der Beinhaut überwölbt, die entschieden dem äusseren Tympanaldeckel von *Platydactylus* homolog ist, während die schalenartige Falte des inneren Trommelfellrandes (*di*) ganz und gar dem inneren Trommelfelldeckel der Locustinen gleichgesetzt werden muss.

Da die durch die beiden Trommelfelldeckel gebildete obere Tympanaltasche ziemlich weit nach oben sich erstreckt, so ist das Zustandekommen des in Fig. 51 dargestellten Querschnittes (in der Höhe *mn* der Fig. 21) leicht erklärbar. Hier wird nämlich noch das hintere Trommelfell (*h T*) getroffen, während die bezeichnete obere Tasche des Vordertympanums als ein ringsgeschlossener frei im Beinlumen liegender Cuticularring erscheint (*v Tk*).

Tabelle I.

Über die Verbreitung der Trommelfelle bei den Gryllodeen und Locustinen.

Trommelfell		Gryllodea		Locustina		
Vorderes	Hinteres					
fehlt	fehlt	*Tridactylus apicalis* Chp. *Phalangopsis* sp. n. aus Zanzibar. *Gryllomorpha aptera* H. S. *Metrype.* ***Apiotarsus*** Br.	*Parametrypa, Mogoplistes* Serv. *Myrmecophila, Trigonidium* Serv. *Gryllus apterus.* *Parabrachytrupes australis* Br. *Cacoplistes* Br. *Physoblemma* Br.	*Stenopelmatus talpa* Burm.	*Ceutophilus* Scudd. *Carcinopsis.* *Rh. picea* aus Java.	*Schizodactylus* (stumm?) *Rhaphidophora.* ***Gryllacris***	*Hadenaecus* Scudd. *Cratomelus.*
apertum	fehlt oder nur ein schmaler Eindruck	*Endacusta* Br. *Cophus* Br. *Eneoptera punctata de* Haan. *Hapitus* Uhl.	*Rhipipterix.* *Tridactylus variegatus* Chp. *Cyrtoxipha* Br. *Scapteriscus.* *Liphoplus* Sauss.				
obtectum	fehlt	*Gryllotalpa vulgaris* Latr. „ Nr. 3195 Sicilien. „ *longipennis* de Haan. „ *hirsuta* Burm.	*Gr. nitidula* Serv. „ *africana* Pall. „ *hexadactyla* Pertg.				

Trommelfell		Gryllodea		Locustina		
Vorderes	Hinteres					
obtectum (innere Ritze)	apertum	*Orocharis* spec. Uhl. *Calyptotrypa Pfeifferi* Sauss. (Vordere Trommelfellritze doppelt so lang als das hintere Trommelfell)	*Platydactylus helvolus* Serv. „ von Amboina. „ insignis Br.			
fehlt oder schwacher Eindruck,	apertum	*Platyblemma caliendrum* Fisch. *Platydactylus brevipennis* Br. „ *surinamensis* Gr.	*Gryllus tolteca* Sauss. „ Nr. 6726, 9132, 8604.			
apertum klein, meist kreisf.	apertum elliptisch	*Nemobius* Serv *Brachytrupes ustulatus* Serv. *Gryllus luctuosus* Serv. „ *elegans* Guér. „ *campestris* L.	*Gryllus frontalis* Fieb. „ *Brunneri* Selys. „ *modestus* Br. „ *mexicanus* Sauss. „ *membranaceus.* „ *signatus* Br.			
assymetrisch.						
apertum	apertum	*Homoeogryllus xanthographus* Guér. *Podoscirtus africanus.* *Phyllopalpus* Uhl. *Pteroplistes Br.* *Oecanthus* Serv.		***Deinacrida.*** *Anostostoma.* *Prochilus australis* Brullé *Phaneroptera nigripes* Br. „ *mexicana* Sauss. *Meconema.* *Orphania.* *Barbitistes* Chp. *Cosmophyllum.* *Scaphura Vigorsii* Kirby. *Gymnocera* Brull.	*Schönobates* Sauss. *Aspidonotus* Serv. *Mecopoda* Serv. *Physis* Stoll. *Leptodera* Serv. *Pycnopalpa myrtifolia* Fab. *Phylloptera* aus Oaxaca Nr. 1859. *Phyllopt.* N. 8874.	*Dachinia mexicana* Sauss. *Hetrodes pupa* Fisch. *Haania* Nr. 4823.
symmetrisch.		Bei *Amphiacusta annulipes* Serv. (♀ flügellos) Tympana gerade umgekehrt, wie bei der Feldgrille: vorderes gross, hinteres klein.				
$^1/_2$ obtect.	apertum			*Phaneroptera rostrata* Br. „ *loliifolia* de H. „ *ensis* de H.	*Encylecha lunigera* Serv. *Steirodon thoracicum.*	*Phylloptera marginella.*
$^3/_4$ obtect.	$^1/_4$ apert.			*Phylloptera Forstenii* de H. „ *carinata* Br.		
$^1/_4$ obtect.	$^3/_4$ obtect.			*Haania lanceolata* Stoll.		
$^3/_4$ obtect. (ohrmuschelartig)	$^3/_4$ obtect.			*Anostostoma rorax* Stoll. *Pseudophyllus.*	*Phaneroptera macropoda* Burm. *Cymatomera* Schaum.	*Listroscelis.* *Aprion* Serv.

Trommelfell		Gryllodea	Locustina		
Vorderes	Hinteres				
$^1/_2$ obtect.	obtect.		*Phylloptera* N. 1845 aus Quito.		
obtect.	obtect.		*Eugaster horridus* Chp.	*Phylloptera* aus Portauprince N. 6483.	
			Ephippigera	*Agroecia* Serv.	*Psorodonotus* Br.
			Callimenus	*Orchelimum* Serv.	*Anabrus* Hald.
			Onconotus	*Decticus.*	*Thamnotrizon*
			Pycnogaster	*Platycleis*	*Rhacocleis* Fieb.
			Deracantha	*Pterochroza* Serv.	*Metaballus* Herm.
			Phaneroptera liliifolia Fab.	*Polyencistrus* Serv.	*Arytropteryx* Herm.
			Copiophora	*Cyrtophyllus*	*Drymadusa* Stein.
symmetrisch			*Conocephalus.*	*Platyphyllus*	
			Locusta.	*Meronidium*	*Thyreonotus* Serv.
			Saga.		*Hexacentrus* Serv.

Anmerkung. Durchschossen ganz stumm, halbfett nicht mit den typischen Zirporganen ausgestattete Formen.

Entwicklung (Ontogenie) der äusseren Trommelfellgebilde.

Die bisher völlig unbekannte Entwicklung der Trommelfelle wurde hauptsächlich bei drei Formen näher verfolgt, welche zugleich die drei wichtigsten Modificationen dieser Theile bei den Diplogasteren bezeichnen, nämlich an einer *Odontura serricauda* mit beiderseits offenen, an einer *Locusta viridissima* mit beiderseits geschlossenen und an einer *Gryllus campestris* mit unsymmetrischen Trommelfellen.

Beginnen wir mit *Odontura*. Im ersten (oder besser siebentletzten $= l_7$. Stadium) erscheint der Knie- und Tympanalabschnitt der Vordertibia einfach cylindrisch und gleichmässig mit spärlichen Haaren besetzt. Dasselbe gilt auch für die zweite (l_6.) Phase.

Eine Abschnürung der Tympanalgegend wird erst im 3. (l_5.) Stadium beobachtet. Es zeigt sich hier nämlich eine seichte Einkerbung der Aussenwand über dem Tympanalabschnitt (supratympanale Impression) und ferner an der Vorder- und Hinterfläche, mit der bezeichneten Einschnürung in Zusammenhang stehend, eine seichte Längsfurche, welche sich bis zum unteren Schienbeinende verfolgen lässt. Der obere Theil dieser lateralen Schienbeinrinne ist als die erste Anlage des Trommelfelles anzusehen.

Im 4. (l_4.) Stadium (Fig. 16) erscheint die gedachte Stelle (T) beträchtlich erweitert und lässt schon mit freiem Auge das künftige Trommelfell als einen länglichen, schwach behaarten Integumenteindruck erkennen.

Noch deutlicher tritt dies im 5. (l_3.) Stadium zu Tage (Fig. 16*), wo der elliptische Umriss des Trommelfelles ziemlich scharf markirt und die Einsenkung der nur mehr mit wenigen kurzen Härchen besetzten Membran von der unteren Tibialfurche (Fu) schon besser abgegrenzt ist.

Im 6. (l_2.) Stadium (Fig. 16**) ist das Trommelfell der Hauptsache nach fertig, völlig haarlos, von einem scharfen Rahmen umzogen und unterscheidet sich vom Tympanum des Imago wesentlich nur dadurch, dass es in Folge seiner noch ziemlich rauhen mit derben Cuticularschüppchen besetzten Oberfläche nicht spiegelt, und, da seine Matrix noch viel Pigment führt, auch nur schwach durchscheinend ist.

---

[1] Letztere Bezeichnungsart ist hauptsächlich deshalb empfehlenswerth, weil nur die letzten, nicht aber die ersten Stadien in ihrer unmittelbaren Aufeinanderfolge bekannt sind. Vergl. meine Abhandlung: „Fortgesetzte Untersuchungen über die nachembryonale Entwicklung der Geradflügler.“ Mit 3 Tafeln. Graz, 1870; und dazu Prof. Brauer's Kritik in Troschel's Archiv, 1871, 5. Heft, wo mir vorgeworfen wird, dass ich nur die Flügel der Heuschrecken kennen dürfte, weil ich gewisse Bildungen derselben als wahrhaftige Verkümmerungen und nicht als aparte Organe ansehe, und den Schuppen anderer Insecten, etwa der Dipteren vergleiche, und zwar einfach aus dem Grunde, weil es bei den betreffenden Geradflüglern gar keine solchen gibt. –

Hingegen kommt das Tympanum im 7. oder letzten Entwicklungsstadium auch in den letztgenannten Eigenschaften jenem des Imago nahe, sowie darin, dass die Differenzirung desselben in eine derbere Mittel- und in eine zartere Randpartie vollkommen ausgesprochen ist, was übrigens bei *Phaneroptera falcata* (Fig. 18) schon im vorletzten Stadium der Fall ist.

Die Entwicklung der Tympana obtecta, wie wir sie ausser bei *Locusta* namentlich bei *Decticus* und *Thamnotrizon* kennen gelernt haben, geht von derselben Anlage wie bei *Odontura* aus, nimmt aber einen viel rascheren Verlauf, so dass die eigentlichen Trommelfelle schon in einem beträchtlich früheren Stadium als bei der letztgenannten Form zur Ausbildung gelangen, und so in den folgenden Entwicklungsabschnitten noch Zeit genug für die schrittweise Entfaltung der Trommelfelldeckel erübrigt.

Das 1. Stadium von *Locusta* verhält sich ähnlich wie das von *Odontura*. Im 2. dagegen ist die supratympanale Impression (Fig. 1 *p*) und die laterale Längsfurche fast schon eben so stark ausgeprägt, wie sich bei *Odontura* dies erst im 4. Stadium erkennen lässt (vgl. Fig. 1 mit 16).

Querschnitte, welche leider beim geringen Umfang der Tibien in diesem Lebensalter nicht leicht herzustellen sind, geben selbstverständlich über die Natur der Trommelfellanlagen die besten Begriffe. Wir erkennen daraus (Fig. 46), dass das Integumentrohr in der Gegend der späteren Tympana (*mn* und *mq*) in der Mitte etwas in das Bein eingedrückt und zugleich um ein Geringes dünner als an der Aussen- und Innenwand erscheint.

Das folgende 3. Stadium (Fig. 2) kommt hinsichtlich der Differenzirung der Trommelfellanlagen mit dem 5. Stadium von *Odontura* (Fig. 16*) überein. Die entsprechende Integumentstrecke hat bereits einen deutlich elliptischen Umriss und gilt dies besonders von der Innenseite, deren freier Rand sich schon über die in der Tiefe liegende Membran hervorstülpt, wie das am anschaulichsten aus dem in Fig. 47 dargestellten Diagramm ersichtlich wird.

Im nächsten, dem 4. Stadium (Fig. 3 und 48), wo bei *Odontura* (Fig. 16) noch kaum die Contour des Trommelfelles gezogen ist, zeigt es hier schon nahezu die Beschaffenheit des Imagotympanums. Es ist, namentlich auch nach aussen zu, scharf abgesetzt und seiner ganzen Fläche nach in das Bein eingedrückt. Zudem unterscheidet man schon die Differenzirung in eine Mittel- und Randzone, welche letztere trotz der bräunlichen Pigmentirung etwas durchscheinend ist.

Zugleich mit der endgiltigen Gestaltung des eigentlichen Trommelfelles hat auch die dasselbe in immer engere Grenzen einschliessende Hautduplicatur (Fig. 48 *di*) einen Schritt weiter gethan und verdeckt ungefähr ein Drittheil seiner gesammten Fläche.

Die weitere Entwicklung der Trommelfellgebilde in den noch folgenden drei Stadien beschränkt sich der Hauptsache nach auf die Vergrösserung des Trommelfelldeckels, die indessen bereits im letzten Stadium ihr Ende erreicht (Fig. 49).

Bei der Feldgrille, der Yersin 12 Evolutionsphasen zuschreibt, ist im 9. oder viertletzten Stadium noch keine Spur weder des grossen, noch des kleinen Tympanums vorhanden. Eine solche beobachtet man erst im folgenden, 10. oder drittletzten Stadium, und zwar zunächst nur vom hinteren elliptischen Tympanum in Gestalt eines ganz seichten, länglichen, von der Umgebung sonst durch nichts sich unterscheidenden Eindruckes, der ungefähr mit der primären Tympanalfurche des viertletzten Stadiums von *Odontura* zu vergleichen wäre, woraus sich ergibt, dass die Entfaltung der Grillentympana gegen die genannte Locustine um ein Stadium zurück ist.

Was übrigens hier für zwei verschiedene Formen gilt, das gilt bei der nämlichen Form, nämlich der Feldgrille, für ihre beiderseitigen Tympana, indem sich das vordere Trommelfell erst im folgenden oder vorletzten Stadium bemerkbar macht.

Die Anlage des letzteren wird gebildet von einem unscheinbaren seichten Grübchen, das schwerlich von Jemand bemerkt werden dürfte, der es nicht mit Absicht und an der richtigen Stelle aufsucht.

Das hintere Tympanum (Fig. 24) ist dagegen in diesem Lebensalter schon nahezu vollendet zu nennen. Es erscheint unregelmässig elliptisch, aussen mit undeutlichem gekrümmten, innen mit scharfem geraden

Rande. Seine schon völlig haarlose, auf der Innenseite schwach pigmentirte aber ganz opake Fläche spiegelt ein wenig und ist gegen die wulstartig vorspringende Aussenwand zu schon ähnlich wie beim Imago tief in das Integumentrohr hineingewachsen.

Im letzten Stadium ist das kleine Vordertympanum bereits durchsichtig, beim lebenden Thiere schwach glimmernd und desshalb selbst mit unbewaffnetem Auge gut zu erkennen. Das hintere Trommelfell ist gleichfalls dünner und namentlich in der Mitte trotz der noch nicht vollständig geschwundenen röthlichen Pigmentirung ganz durchsichtig geworden.

An Querschnitten erscheint es nicht eben, sondern in der Mitte, wo es zugleich am dünnsten ist, stark auswärts, sowie an den Rändern einwärts gebogen.

Von Gryllodeen mit bedeckten Trommelfellen konnte ich mir für das Studium ihrer Entwicklung nur die fünf letzten Stadien unserer Werre verschaffen, und es ergibt sich hier im Zusammenhalt mit dem bei *Locusta* beschriebenen Verhalten das Gesetz, dass die Entwicklung der bedeckten Trommelfelle viel früher als jene der offenen beginnt.

Aus dem Umstande übrigens, dass im fünftletzten Stadium von *Gryllotalpa* die Trommelfellkapsel im Wesentlichen bereits die Ausbildung des Imago zeigt, darf man wohl schliessen, dass es hier in den früheren Phasen vielleicht gar nicht zur Anlage eines anfänglich offenen Trommelfelles kommt, oder dass die oben näher beschriebene diesbezügliche Integumenttasche eine typische von der Tympanalentfaltung unabhängige ererbte Einrichtung sei.

Ansichten über die Entstehung (Phylogenie) der äusseren Trommelfellgebilde.

Es kann wohl Niemand bestreiten, dass die bedeckten Trommelfelle morphologisch sowohl, als hinsichtlich ihrer physiologischen Bedeutung, namentlich wenn sie als acustische Vibrationsorgane angesehen werden, den offenen Tympanis weit voraus sind.

Wie wir eben gehört haben, bestätigt ja die Ontogenese dies gleichfalls, indem die Tympana obtecta aus offenen Trommelfellbildungen hervorgehen.

Weiters muss zugegeben werden, dass die Trommelfelle gewisser Gryllodeen, z. B. von *Eneoptera*, *Hapitus* (die hintere), *Platyblemma* u. s. f. (die vordere), welche nur eine unscheinbare Integumentdifferenzirung darstellen und so ganz und gar den individuell noch unentwickelten Trommelfellen anderer Formen gleichen, im Verhältniss zu den ausgebildeten Tympanis, mit denen sie bei manchen der genannten Arten sogar vereint auftreten, als ziemlich unnütze, dysteleologische Theile zu betrachten wären, wenn man sie nicht etwa — was aber Niemand beweisen kann — als unentwickelte, beziehungsweise vielleicht rudimentär gewordene Organe anerkennen wollte.

Zu den letztgemeinten Trommelfellbildungen müssen wir, zum Theil wenigstens, auch die kleinen mehr rundlichen Tympana, namentlich jene von *Brachytrupes megacephalus* rechnen, welche in Folge geringerer Pigmentirung ihrer Matrix zwar ziemlich durchsichtig, wegen ihrer Derbheit aber zu oscillatorischen Bewegungen wenig passend erscheinen.

Das Vorgebrachte dürfte zunächst beweisen, dass sich die Trommelfelle der *Digastria* keineswegs alle in einem derartigen Zustande befinden, wie wir ihn unter der Annahme einer zweckmässigen Anlage nothwendig voraussetzen müssten.

Gäbe es aber blos die ganz geschlossenen, die ganz offenen, sowie die paar halb entwickelten Tympanumformen, die wir eben angeführt haben, so könnte man sich wohl damit ausreden, dass sich die Natur bei der Erzeugung dieser Gebilde einige Variation erlaubt habe, wenn gleich die so ganz unvollkommenen Trommelfelle von *Eneoptera* einer solchen ohnehin nichtssagenden Erklärungsweise Trotz bieten würden.

Die Abänderungen aber, welche die Tympana der Diplogasteren unterscheiden lassen, beschränken sich jedoch bekanntlich nicht auf einige wenige scheinbar unvermittelte Modificationen, welche vorhin bezeichnet wurden; wir sind vielmehr, wie sich schon aus den früheren Kapiteln ergibt, in der Lage für alle

einzelnen Entwicklungsstufen, welche die Trommelfelle eines Thieres von ihrem ersten Anfang bis zur vollständigen Entfaltung durchzumachen haben, eine correspondirende Tympanumform eines Imago zu bezeichnen, ja betreffs der Ausbildung der Trommelfelldeckel lassen sich, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, in der systematischen Gestaltungsreihe sogar mehr verknüpfende Zwischenglieder namhaft machen, als sie die Ontogenese aufweist, und wegen der Kürze der hiezu eingeräumten Zeit überhaupt aufweisen kann.

	Individuelle Entwicklungsreihe.			Systematische Entwicklungsreihe.
1.	I. Stad. von	*Locusta* (keine Spur eines Tympanums)		*Centophilus, Rhaphidophora* etc.
2.	II. „ „	„ (seichte Lateralfurche)		*Hadenaecus* etc.
3.	III. „ „	„		
	IX. „ „	*Gryllus campestris*	schwacher behaarter Eindruck .	*Platyblemma caliendrum* (vorn).
	IV. „ „	*Odontura*		
4.	X. „ „	*Gryllus campêstris*	deutlich umschriebener, schwach	
	V. „ „	*Odontura*	behaarter Eindruck	*Eneoptera, Hapitus* etc. (hinten).
5.	V. „ „	*Phaneroptera falc.* (entwickeltes offenes Tympanum) .		*Meconema* etc.
6.	IV. „ „	*Locusta* (1/4 Tymp. obtect)		*Phaneroptera rostrata, Haania lanceolata* (vorne).
7.	V. „ „	„ (1/2 „ „)		*Phaneroptera macropoda.*
8.	VI. „ „	„ (3/4 „ „)		*Phaneroptera* aus Port Natal (hinten).
9.	VII. „ „	„ (ganzes „ „)		*Decticus* etc. etc.

Am auffallendsten und teleologisch, glaube ich, wohl kaum zu rechtfertigen, sind vor Allem die beiderseits ungleichen Tympana, sei es, dass das eine Tympanum fast gar nicht hervortritt (*Eneoptera, Platyblemma*), sei es, dass bei vollkommener Entfaltung der trommelartigen Membranen die Verschallungen derselben nur einseitig (*Phaneroptera rostrata*) oder in sehr ungleichem Grade (*Haania lanc.*) entwickelt sind [1].

Die Richtung, in welcher das Wachsthum der gewissen Tympanalfalten erfolgt, ist allerdings bei den Locustinen eine völlig übereinstimmende. *Gryllotalpa, Calyptotrypa* und *Platydactylus* unter den Gryllodeen geben uns aber höchst lehrreiche Beispiele, dass wir es auch in dieser Beziehung keineswegs mit unabänderlichen Gestaltungsnormen, sondern mit formbildenden Kräften zu thun haben, deren Wirkungen, je nach den sie begleitenden Umständen, sehr verschieden ausfallen.

Eine Erscheinung könnte aber bei dem Versuche, die Formenmannigfaltigkeit der Trommelfellgebilde auf ganz zufällige Ursachen zurückzuführen, gegründeten Anstoss erregen.

Wir sehen, wie im früheren Abschnitte nachgewiesen worden, bei jenen Formen, die offene Tympana haben, die Anlage derselben durchgehends um einige Stadien später als bei jenen Species auftreten, die im Besitze geschlossener Trommelfelle sind.

Nehmen wir nun, was wir nach dem Gesetze der homochronen Vererbung wohl thun müssen, an, dass die ersten Tympanalanlagen bei jungen Thieren aufgetreten sind, und dass bei den folgenden Generationen diese Theile successive vervollkommnet wurden, so sollte man erwarten, dass dieselben, unabhängig davon, ob später daraus offene oder geschlossene Trommelfelle wurden, in der embryologischen Entwicklung im gleichen Lebensalter wiederkehrten. Statt dessen sehen wir aber constant die ersten Anfänge der complicirteren Organe auch in ein früheres Stadium zurückversetzt, was ganz den Schein einer zweckmässigen Einrichtung hervorruft, wodurch eben den differenzirteren Gebilden eine entsprechend längere Entwicklungsperiode garantirt wird.

Wir können aber diese Thatsache vielleicht auch einfach durch die anderweitig begründete Annahme erklären, dass die ersten Ansätze zur Bildung der offenen Trommelfelle zwar auch in einem ähnlichen Alter, wie die der bedeckten zum Vorschein kamen, dass sich aber im weiteren Verlauf der Ontogenie in dieser Beziehung eine Reduction ergab, indem bei manchen Formen die Entfaltung dieser Organe innerhalb der ein-

[1] Es muss dies namentlich dann zugegeben werden, wenn man diese Trommelfellvorhöhlen mit der Schallperception in Verbindung bringt. Dann muss man doch fragen, sind entwickelte Trommelfellfalten hierin von Vortheil, warum sind sie dann nur einseitig vorhanden?

zelnen Stadien einen rascheren Fortgang nahm, wodurch dann die älteren Evolutionsphasen entbehrlich wurden.

Ein besonderes Interesse verdienen aber unstreitig die Trommelfellgebilde der mehrgenannten *Eneoptera* und des *Platydactylus brevipennis*, wo man bei so auffallend ungleicher Ausbildung der beiderseitigen Trommelfelle sich nicht des Gedankens erwehren kann, dass dieselben auch zeitlich sehr weit auseinander stehen.

Demnach erschiene es uns auch gar nicht unwahrscheinlich, dass in künftigen Perioden, wenn das gegenwärtig vollkommen entwickelte offene Tympanum von *Eneoptera* (Holzschnitt 1*) möglicherweise ähnlich wie bei der *Platydactylus*-Species von Amboina, einen Deckel erhalten hat, das heutzutage noch behaarte und überhaupt sehr unvollkommene hintere Trommelfell dann erst in das Stadium des gegenwärtigen Vordertympanums eintritt.

Nun fragt es sich aber um die Ursachen, denen die Trommelfellgebilde ihre erste Entstehung und die weitere Differenzirung verdanken.

Bezüglich des ersteren Theiles dieser Frage wird man es, so glaube ich, lieber sehen, wenn wir gänzlich schweigen, als wenn wir blos Vermuthungen aussprächen; in Betreff des zweiten Fragepunktes dagegen erlauben wir uns nur auf Folgendes aufmerksam zu machen.

Man darf es, dünkt uns, als ein Gesetz betrachten, dass in der Umgebung solcher Integumentstrecken, welche in Folge geringerer Ernährung ihrer Hypodermiszellen allmählig an Dicke einbüssen, häufig eine Wucherung entsteht, wobei man sich vorstellen kann, dass die betreffende Hautpartie gewissermassen die anderwärts ersparten Ernährungsstoffe für sich in Anspruch nimmt, wie Solches in unübertrefflicher Weise schon Göthe ausgesprochen hat.

Auf diese Weise könnte man sich vielleicht wenigstens gewisse Trommelfellwülste, sowie die Tympanalfalten entstanden denken, ohne dass man genöthigt wäre, eine specielle Anpassung anzunehmen, die namentlich so lange für äusserst problematisch zu halten ist, als die betreffenden Anlagen noch eine geringe Entfaltung zeigen, und von einem besonderen Vortheil, den sie ihren Besitzern gewähren sollen, kaum die Rede sein kann.

II. Die mit dem tympanalen Sinnesapparate in Beziehung stehenden Tracheen und Stigmen.

Wie zuerst Siebold auseinandergesetzt, zeigt die Vorderbeintrachea zwischen den Trommelfellen der Locustinen — und dasselbe gilt, wie wir sehen werden, auch für die Gryllodeen — derartige Differenzirungen, welche es Siebold sehr wahrscheinlich machten, dass dem tympanalen Luftröhrenstücke bei der Übermittlung der Schallschwingungen auf die percipirenden Nervenendigungen eine sehr wichtige Rolle zufalle. Diese Bedeutsamkeit der Vorderbeintrachea für das Zustandekommen von Gehörempfindungen scheint nach v. Siebold's Meinung wesentlich noch dadurch erhöht zu werden, dass der Anfang derselben ein von der gewöhnlichen Stigmenbildung auffallend abweichendes, ganz eigenartiges Verhalten aufweist.

Da wir diesen Gegenstand, der uns namentlich in vergleichend anatomischer Beziehung sehr interessant erschien, bei einer grossen Anzahl von Locustinen und Gryllodeen sehr eingehend studirt und viele Thatsachen gesammelt haben, so erscheint es uns zweckmässig, zunächst die Tracheen und Stigmen des Prothorax für sich zu behandeln, und die Differenzirungen der Vorderbeintrachea zwischen den Trommelfellen in einem besonderen Kapitel zur Sprache zu bringen.

Stigmen und Tracheen des Prothorax.

Zwischen dem Vorder- und Mittelrücken, sagt Siebold, ist bei den Locustinen (*Locusta*- und *Decticus*-Arten) ein doppeltes Stigmenpaar angebracht, von denen das eine sogleich in die Augen fällt, da es mit einer ungemein weiten ovalen Öffnung an dem Hinterrande des Prothorax hervorragt. Eine jede dieser weiten lippenlosen Öffnungen führt in einen trichterförmigen Luftröhrengang, der sich in schräger Richtung nach der

Mittellinie der Brust begibt; hier berühren sich die beiden Trichter beinahe, beugen sich knieförmig nach aussen und unten um, und treten als sehr weite Tracheencanäle in das Vorderbein ein.

Dicht vor dem untern und vordern Rande dieser weiten Öffnungen liegen die beiden anderen, gewöhnlich (mit Ausnahme von *Hetrodes pupa* z. B.) vom Hinterrande des Prothorax verdeckten Stigmen, die die gewöhnliche Grösse und Bildung zeigen.

Sie sind von zwei Lippenwülsten verschlossen, von denen der vordere der grössere ist, und bei lebenden Thieren fast ununterbrochen wie ein Deckel auf- und zuklappt. Die von diesen Stigmen ausgehenden Tracheen verbreiten sich im Rumpfe, während die beiden trichterförmigen Luftröhren keinerlei Äste in denselben entsenden.

Die Stigmen am Meso- und Metathorax verhalten sich wie die Hinterleibsstigmen, in denen Siebold niemals die schnellen Bewegungen der Prothoraxstigmenlippe wahrnehmen konnte.

Diesen Aufzeichnungen Siebold's, den genauesten bisher bekannten, füge ich jene Notizen bei, welche mir, auf mein Ansuchen, Herr Hofrath v. Brunner in bereitwilligster Weise über dieses Thema zukommen liess. Er schreibt:

„Bei den Locustinen betrachte ich als äussere Gehörorgane ausser den Tympanis auch die grossen seitlichen Öffnungen im Brustkasten hinter dem ersten Fusspaare, welche mit einem Sacke in Verbindung stehen. Dieselben finden sich bei allen stridulirenden Locustinen, während bei den (stummen) Gryllacriden und Stenopelmatiden an dieser Stelle nur das normale Stigma entwickelt ist, woraus man ersehen kann, dass die erwähnte weite Öffnung genau parallel läuft mit dem Stimmorgan.

Bei den Gryllodeen ist diese hier jedenfalls noch genauer zu untersuchende Öffnung im Gegensatze zu dem Vorkommen bei den Locustinen mit einer Klappe verschlossen, und bei den stummen Formen, sowie bei den Gryllotalpiden obliterirt."

Was nun zunächst die Lage des vordersten normalen Stigmas, sowie der weiten Öffnung der Beintrachea betrifft, so kann gar kein Zweifel darüber bestehen, dass dasselbe der hinteren Pleuralplatte des Prothorax und nicht etwa der Gelenkshaut zwischen diesem und dem Mesothorax angehört. Dies zeigt schon das äussere Verhalten; dies beweist auch das Studium der inneren Organlagerung (vergl. z. B. Fig. 27 u. 37 St_1). Ebenso verhält es sich mit der Lage des zweiten Stigmas (Fig. 33, 42 *a* u. 42 *d*, St_2), das auf der hinteren Seitenplatte des Mesothorax liegt.

Schwieriger dagegen ist die Frage zu erledigen, ob das 3. Stigma (St_3) dem Metathorax oder dem 1. Abdominalmetamer zuzuzählen ist, und zwar deshalb, weil in der Regel der Seitentheil des letzteren fehlt, resp. mit dem des Metathorax innig verschmolzen ist.

Es gibt indess Formen, wie z. B. *Brachytrupes megacephalus*, wo diese Grenzlinie sehr scharf ausgesprochen ist, und hier sieht man, dass das 3. Stigma nicht vor, sondern hinter derselben, in der Regel unter der Mitte der ersten abdominalen Rückenplatte gelegen ist. Ebenso fand ich es bei *Gryllacris combusta* Gerst. und bei *Callimenus*, wo allerdings die bezeichnete Grenzmarke verwischt ist.

Da übrigens nicht selten eine seitliche Gelenkshaut am 1. Abdominalsegment völlig vermisst wird, und die Stelle derselben von den Pleurae des Metathorax eingenommen wird, so kann in solchen Fällen die Lage des 3. Stigmas nicht mit Sicherheit constatirt werden.

Ganz dasselbe Verhalten zeigen auch, wie wir unten sehen werden, die *Acridiodea*.

Kehren wir zu den Tracheenöffnungen des Prothorax zurück. Bei den meisten Locustinen, die wir zunächst betrachten, finden wir im Gegensatze zu den übrigen Leibesringen zwei Eingänge von in der Regel ganz ausserordentlich verschiedener Weite. Der hintere von diesen Eingängen erscheint gewöhnlich in Gestalt einer langen verticalen Spalte, welche z. B. bei *Phaneroptera falcata* (Fig. 42 *a E*) beinahe die Höhe der Seitenlappen des Halsschildes erreicht.

Hier — und ähnlich verhält es sich bei *Locusta*, *Decticus*, *Thamnotrizon* u. s. f. — senkt sie sich, vom Hintertheil der Halsschildlappen ganz oder theilweise bedeckt, in den tiefen Einschnitt zwischen Pro- und Mesothorax ein, wobei ihr Rand in der Regel etwas von aussen und vorne nach innen und hinten geneigt ist.

Die Spalte wird durch einen elastischen Ring ausgespannt erhalten, an dessen Vorderrande, und zwar meist hart unter dem Halsschildlappen, das kleine mit freiem Auge meist nur als knötchenartige Verdickung wahrnehmbare normale Stigma (St_1) sich befindet.

Wie Fig. 42 *a* erkennen lässt, führt die Spalte in einen durch Spiralfasern ausgespannten, nach innen trichterförmig sich verengenden Vorraum, in dessen Grunde die dunkle Öffnung des Tracheenrohres sichtbar wird, welches nach kurzem Verlaufe in das Vorderbein eintritt.

Bei *Thamnotrizon* zeigt der Eingang zur Beintrachea eine bisquitförmige Gestalt, indem dem Vorsprung des Vorderrandes (Fig. 42 *b* St_1), der das normale Stigma trägt, eine ähnliche Ausstülpung des Hinterrandes gegenübersteht.

Sieht man gerade in die spaltförmige Tracheenöffnung einer *Locusta* hinein, so bemerkt man innerhalb derselben zwei wulstartige Vorsprünge der Wandung des trichterartigen Vorraumes, die gewissermassen zwei innere Stigmenlippen bilden, und welche in der That eine mit den Respirationsbewegungen des Hinterleibes und des normalen Stigmas zusammenfallende Bewegung zeigen.

Als eine besondere Schutzvorrichtung gegen das Eindringen fremdartiger fester Körper in die Beintrachea muss der Haarbesatz an den Spaltenrändern aufgefasst werden, der bei den grossen Öffnungen von *Thamnotrizon apterus* u. a. zu einer besonderen Entwicklung gelangt ist, indem die senkrecht auf den Rändern stehenden Haare der einen fast die der anderen Seite berühren.

Das genauere Verhalten des an der Spalte beginnenden Tracheensackes und der daraus entspringenden Beintrachea haben wir uns vorzugsweise bei *Locusta* und *Platycleis* näher angesehen.

Bei der ersteren Gattung (Fig. 30) gelangt man von der Spalte aus in eine nach hinten blind endende Blase (*Bl*), aus der sich unter einem rechten Winkel ein relativ enges Rohr (*Btr*) abzweigt, das bald nach seinem Ursprung in das Vorderbein (*f*) eintritt. Noch instructiver ist die mit der Camera lucida entworfene Fig. 31. Sie zeigt uns, dass der „trichterförmige" Vorraum eigentlich mehr helm- oder füllhornartig aussieht, wobei ich es den Physikern überlassen muss, zu sagen, ob diese auffallenden Gestaltungsverhältnisse unser Gebilde besonders geeignet machen, in dasselbe eindringende Schallwellen etwa nach Art unserer Ohrmuschel in grossem Umfange aufzufangen, und durch mehrmalige Reflexion in die Beintrachea überzuleiten.

Um die Lage der beiden Tracheenanschwellungen zu einander und zum Prothorax überhaupt näher kennen zu lernen, haben wir den letzteren in Kalilauge gekocht, und nach Entfernung aller den Einblick in die Tracheen störenden Weichtheile in einem mit Wasser gefüllten Uhrgläschen mit dem Präparirmikroskop untersucht, eine Methode, die bei derartigen Studien sehr zu empfehlen ist.

Aus Fig. 29, wo ein solchergestalt präparirter Prothorax von *Platycleis* vorliegt, entnehmen wir unter Anderem, dass die schief nach innen gerichteten und in der Mitte des Brustlumens sich fast berührenden blasenartigen Vorräume (*Bl*) der Beintrachea (*Btr*) durch ein kurzes etwas nach abwärts gebogenes enges Rohr miteinander verknüpft sind, eine Einrichtung, die, so unbedeutend sie auf den ersten Blick erscheint, mir einen wichtigen Fingerzeig bei der Deutung der homologen Gryllodeenbildungen gegeben hat.

Bei manchen Locustinen, z. B. *Ephippiyera* (Fig. 42 *c*) und *Pseudophyllus* (Fig. 27 *E*) weicht die Öffnung der Vorderbeintrachea nicht unwesentlich von dem bei *Locusta* geschilderten Baue ab, indem sie nicht spalten-, sondern mehr nierenförmig oder unregelmässig oval, dabei aber in der Regel in ihrer Längendimension etwas verkürzt erscheint. Mit dieser Abweichung des äusseren Einganges scheint meist auch eine solche hinsichtlich der aus derselben hervorgehenden Trachea verknüpft zu sein.

Bei *Pseudophyllus* (Fig. 28) haben wir z. B. folgendes Verhalten. Aus der nierenförmigen, durch einen Vorsprung des Vorderrandes etwas verengten, ich möchte fast sagen ohrartigen Öffnung (*E*) entspringt ein Tracheenstamm, der sich, ohne merkbare Anschwellung, eine Strecke weit in die Brust einsenkt (*Bl*), dann

aber auf einmal knieförmig umbiegt und, in der anfänglichen Richtung weiter gehend und sich gleichzeitig am Beingelenke stark verengend, in die Extremität eintritt (*Btr.*).

Indem wir die Bildung der Spaltenöffnung bei einigen Locustinen vorläufig übergehen, wenden wir uns zur Beschreibung des kleinen oder besser gesagt des normalen Prothoraxstigmas.

Dasselbe liegt, bei *Locusta* wenigstens, mit dem Meso- und dem ersten Abdominalluftloch in einer Geraden, welche, nach vorne verlängert, durch das Auge geht.

Wie die mit der Cam. lue. gezeichnete Figur 32 lehrt, wird es äusserlich von zwei etwas über das umgebende Integument vorspringenden Lippen gebildet, wovon die eine nach vorne oder auch etwas nach oben, die andere nach hinten, resp. etwas nach unten liegt. Die letztere (*hk*) besitzt bei *Locusta* einen mit Härchen besetzten und etwas verdickten freien Saum, und erscheint beim lebenden Thier ganz unbeweglich.

Die Vorderlippe (*vk*), in unserer Figur im geöffneten Zustand dargestellt, bildet eigentlich eine am freien Innensaume etwas eingebuchtete Klappe, die sich in ganz regelmässigen Pausen auf und nieder bewegt.

Solcher Pausen zählte ich bei einer ganz frisch eingefangenen *Locusta* 60 bis 100 in einer Minute, und überzeugte mich auch, dass, wenn wir so sagen dürfen, das Athemholen der Stigmenklappe mit den Respirationsbewegungen des Gesammtkörpers genau zusammenfällt, indem die Klappe sich hebt, wenn die Respirationsmuskeln erschlaffen und der Hinterleib sich ausdehnt, dagegen zuschnappt, wenn diese das Abdomen wieder zusammenschnüren.

Die schalenartige Vorderlippe bildet mit der Hinterlippe eine Art Vorhöhle, die nach innen vermittelst einer Spalte in die eigentliche Trachea sich öffnet.

Der Bau der zwei nächstfolgenden Stigmen weicht hauptsächlich von dem des Prothorax nur darin ab, dass hier die Hinterlippe (z. B. Fig. 42 *d*, St_2) sich ähnlich wie die vordere verhält. Dasselbe gilt von den übrigen Abdominalstigmen, die aber, wie Siebold ganz richtig bemerkt, niemals deutliche Bewegungen ihrer Lippen erkennen lassen.

Das aus dem normalen Stigma entspringende Luftrohr (vergl. Fig. 28 und 29 *tr*) ist verhältnissmässig eng, zerfällt aber nach kurzem Verlauf in eine Anzahl von Ästen, die zusammen (tr_1, tr_2, tr_3) ein ziemlich beträchtliches Kaliber repräsentiren und, in immer kleinere Zweige sich auflösend, ein die Rumpforgane umstrickendes Astwerk bilden. Die relativ sehr ausgiebigen Bewegungen des normalen Prothoraxstigmas und der damit zusammenhängenden Trachea erkläre ich mir aus dem Umstande, dass der häufig umfangreiche Prothorax sowie der Kopf, in den sich die Prothoraxtracheen fortsetzen, eine grössere Luftzufuhr als die übrigen Leibesabschnitte nöthig haben, eine Auffassung, die, wie wir gleich hören werden, bei *Gryllotalpa* ihre weitere Bestätigung erhält.

Sehen wir uns jetzt die Vorderbruststigmen der Gryllodeen an. Nach den bisher darüber bekannten Angaben verhielten sich dieselben insoferne wesentlich anders als bei den Locustinen, als hier eine der Locustinen-Prothoraxspalte homologe Bildung vermisst wurde.

Da aber Gryllodeen und Locustinen in ihrem ganzen Körperbau und besonders hinsichtlich ihrer Trommelfell tragenden Vorderbeine einander so nahe stehen, dass sie, wie schon erwähnt, von Rechtswegen gar nicht von einander getrennt werden sollten, so schien es mir, als ich meine Untersuchungen hier anfing, nicht unwahrscheinlich, dass sich bei den Gryllodeen gleichfalls eine Art Doppelstigma vorfinde und vielleicht unter derartigen Modificationen, die eine Erklärung des Zustandekommens der so auffallenden Prothorax-Spalte bei den Locustinen geben könnten.

Meine Vermuthung täuschte mich nicht, und ich bin jetzt, obwohl ich verhältnissmässig nur wenige Formen untersuchen konnte, in der Lage, die Bildung des scheinbar einzig dastehenden Vorderbrust-Doppelstigmas von *Locusta*, *Phaneroptera* u. s. w. aus einem relativ ganz einfachen Gryllodeenstigma abzuleiten.

Gehen wir von *Gryllotalpa* aus. Hier bemerkt man auf der hintern Pleuralplatte des Prothorax eine vom Hinterrand des Halsschildes bedeckte bei 7 Mm. lange Stigmenspalte (Fig. 33 St_1), die die Luftlöcher der nächsten Leibesringe (St_2, St_3) an Länge mehr als um das Dreifache übertrifft.

Das grosse Prothoraxstigma von *Gryllotalpa* wird gebildet von zwei schmalen, von unten nach oben sich allmählig verjüngenden derben Chitinspangen, welche, inwendig dicht mit Haaren besetzt, bis auf eine enge Ritze aneinanderschliessen, in der Fig. 33* aber absichtlich im auseinandergezerrten Zustand abgebildet wurden. Von der bezeichneten Ritze gelangt man in einen weiten dünnhäutigen Sack oder Vorraum, von dem nach allen Richtungen zahlreiche kleinere und grössere Tracheen auslaufen. Die so auffallende Grösse des Prothoraxstigmas und die reichliche Tracheenentfaltung wird leicht verständlich, wenn man sich erinnert, dass der Prothorax von *Gryllotalpa* alle übrigen Körperabschnitte an Stärke weit übertrifft, und dass in den mächtigen, im Dienste der Grabbeine stehenden Muskelmassen desselben ein sehr lebhafter Stoffwechsel stattfindet.

Sieht man sich das Prothoraxstigma der Werre genauer an, so kann es einem nicht entgehen, dass das untere Ende desselben unter einem ziemlich scharfen Winkel nach hinten umbiegt, und bei entsprechender Präparation und Vergrösserung dieser Theile wird man auch nicht länger anstehen, diesen untersten umgebogenen Abschnitt als eine Art Separatstigma aufzufassen.

Es kommt dieses, wie Fig. 33* weiter lehrt, dadurch zu Stande, dass die Hinterlippe (*op*) des grossen Stigmas an ihrem unteren Ende plötzlich unter einem fast rechten Winkel nach hinten umbiegt (*pm*), und hierauf wieder nach vorne sich wendet (*mu*).

Die so gebildete mit der Hauptspalte communicirende Seitenritze erhält einen höheren Grad von Selbstständigkeit noch dadurch, dass aus derselben eine besondere Trachea hervorgeht, von der ich leider nicht constatiren konnte, ob sie in das Vorderbein eintritt oder sich im Rumpfe verzweigt.

Gibt sich bei *Gryllotalpa* das untere Stigma nur als ein besonders differenzirter Abschnitt des oberen zu erkennen, so sehen wir bei der Gattung *Gryllus* und *Brachytrupes* die beiden Theile des Doppelstigmas mehr gleichmässig entwickelt.

Bei der Feldgrille, die uns hier als Beispiel dienen soll, erscheint dasselbe, oberflächlich angesehen, als ein länglicher schwarzer Wulst auf der zarten hellen Gelenkshaut hinter dem Halsschilde. Mit der Loupe, oder besser unter dem Präparirmikroskop, erkennt man aber bald die wahre Natur desselben. Er zerfällt in zwei Abschnitte. Der obere bildet ein Stigma, das dem von *Gryllotalpa* nicht unähnlich ist, indem es gleichfalls (Fig. 35 St_1) aus zwei schmalen fest aneinander schliessenden Lippen besteht.

Der untere Theil hingegen unterscheidet sich davon durch die starke Entwicklung der Vorderlippe (*vk*), die zu einem förmlichen Deckel anschwillt, der sich am lebenden Thier über die schmale Hinterlippe (*hk*) legt und der Luft nur einen beschränkten Zugang gestattet.

Dieses untere Prothoraxstigma ist, wie wir gleich hören werden, obwohl dem Baue nach mehr an das normale Stigma der Locustinen erinnernd, dennoch der weiten Spaltöffnung dieser Geradflügler homolog zu setzen.

Präparirt man sich nämlich die Tracheen des Prothorax einer Feldgrille in ähnlicher Weise, wie wir es bei *Platycleis* (Fig. 29) gemacht haben, so ergibt sich folgender Sachverhalt.

Aus dem oberen Stigma (Fig. 34 St_1) entspringt ein Tracheenstamm (tr)$_r$, welcher sich im Rumpfe verzweigt und ganz und gar mit der Trachea des normalen Locustinenstigmas (Fig. 29 *tr*) übereinstimmt.

Aus dem unteren Stigma (Fig. 34 *E*) geht aber eine Trachea (*Bl*) hervor, die zunächst in das Innere des Brustraumes sich begibt, dann aber in derselben Richtung wieder zurückläuft (*Btr*), und ohne weitere Verästelung in das Vorderbein eintritt, demnach völlig dem Verhalten der Beintrachea von *Pseudophyllus* (Fig. 28 *Bl, Btr*) gleicht. Noch mehr. Die aus den beiderseitigen unteren Stigmen hervorgehenden knieförmig gebogenen Anfangsstücke der Beintrachea sind unter sich durch ein ähnliches nur etwas längeres Verbindungsrohr (*v*) verknüpft, wie wir das bei *Platycleis* (Fig. 29 *v*) beobachtet haben.

Sehen wir sonach eine völlige Übereinstimmung hinsichtlich der aus dem Gryllodeen-Doppelstigma entspringenden Tracheen mit den bei den Locustinen bestehenden Einrichtungen, so kann man wohl nicht länger daran zweifeln, dass auch die entsprechenden Öffnungen ihrer Luftröhren gleichen Ursprungs sind.

Freilich ist die hintere Prothoraxspalte der meisten Laubheuschrecken im Vergleich zum normalen vorderen Stigma dieser Thiere von ausserordentlicher Grösse; es gibt indess einige Locustinenformen, wo der

Unterschied zwischen dem Stigma der Rumpf- und jenem der Beintrachea sehr gemildert ist, und dadurch ein näherer Anschluss an das bei den Gryllodeen geschilderte Verhalten zu Stande gebracht wird.

Als solche in Bezug auf ihre Prothoraxstigmen den Gryllodeen sehr nahe kommende Locustinen sind uns speciell *Ephippigera*, *Odontura Boscii*[1] und *Meconema* bekannt geworden.

Erstere zwei Formen besitzen, ähnlich wie *Pseudophyllus*, ein im Vergleich mit der Vorderbrustspalte von *Locusta* sehr kleines Hinterstigma (Fig. 42 *c*), das das normale Vorderstigma kaum um das Dreifache an Grösse übertrifft.

Besonders interessant zeigt sich aber das Verhalten von *Meconema*, indem hier die grosse Spaltöffnung von *Phaneroptera* (Fig. 42 *a*, *E*) auf ein ganz winziges, mit unbewaffnetem Auge kaum unterscheidbares Löchelchen (Fig 42 *d*, *E*) reducirt ist, das, indem es sich nach unten unmittelbar an das normale Stigma anschliesst, auch hinsichtlich der Lage vollkommen mit dem unteren Prothoraxstigma der Feldgrille übereinstimmt und so die Homologie der betreffenden Gebilde bei den Locustiden und Gryllodeen ausser Zweifel setzt.

Während aber in der Abtheilung der Gryllodeen das Doppelstigma auch jenen Formen, wie z. B. *Mogoplistes* (Fig. 42) eigen ist, die mit den Zirporganen auch der Trommelfelle ermangeln, scheint es, wie Brunner ganz richtig bemerkt, bei den Locustinen als Regel zu gelten, dass den stummen Formen, gleichgiltig, ob sie Tympana haben oder nicht, das untere Stigma durchaus abgeht, oder, wie wir noch beisetzen müssen, mindestens, wie bei der stummen *Meconema*[2], ausserordentlich klein wird. So finden wir bei *Deinacrida* z. B. (Fig. 36 und 37 St_1) nur das normale Stigma, und dasselbe gilt für *Rhaphidophora* (Fig. 41 St_1), *Gryllacris* (Fig. 38 und 39 St_1), und *Stenopelma* (Fig. 40 St_1).

Bei *Deinacrida*, die bekanntlich deutliche Trommelfelle hat, gleicht das Prothoraxstigma (Fig. 36) ganz dem von *Locusta*, nur sind die beiden Lippen in ihrem oberen Theile (*m*) miteinander durch eine dünne Gelenkshaut verbunden, während das einfache Stigma von *Gryllacris* (Fig. 39) einen etwas abweichenden Bau erkennen lässt, indem zur Vorder- und Hinterlippe, die zwischen sich eine feine Ritze frei lassen, noch eine Art Oberlippe dazu kommt.

Es ist klar, dass wir gerade bei diesen Formen dem Verlaufe der Prothoraxtracheen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt haben; denn es drängte sich ja unwillkürlich die Frage auf, ob hier, trotz des Mangels einer besondern Öffnung für die Beintrachea, letztere dennoch als eine selbständige Bildung zum Ausdruck gelange.

Dass dies nun wirklich der Fall sei, beweist uns auf das schlagendste die Gattung *Gryllacris*.

Aus dem einfachen Stigma (Fig. 38) gehen hier zwei Haupttracheen hervor, die eine (*tr*), für den Rumpf bestimmt, zerspaltet sich bald nach ihrem Ursprung in zahlreiche Äste, während die andere, welche in das Vorderbein übertritt, und, wenigstens in ihrem Anfangstheil, keinerlei nennenswerthe Zweige abgibt, durch ihre kniefömige Biegung (*Bl*, *Btr.*) so sehr an das Verhalten der Beintrachea von *Pseudophyllus* (Fig. 28 *Bl*, *Btr*) erinnert, dass man die Homologie beider Bildungen schwerlich wird in Frage ziehen können.

Aus dem Mitgetheilten scheint also zunächst mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass die Ausbildung einer besonderen Beintrachea von der Entwicklung einer separaten Öffnung für dieselbe unabhängig sei, und dass die letztere als eine spätere Differenzirung, resp. Anpassung zu betrachten ist.

Minder bestimmt gestaltet sich hingegen die Sache bei *Stenopelma* (Fig. 40), wo in das Bein zwei grössere Tracheenstämme (*Btr* und *Btr'*) eintreten, wovon beide unmittelbar aus dem einfachen Stigma entspringen, zugleich aber auch Äste für die Rumpforgane entsenden, eine Einrichtung, die im Vergleich mit dem bei

---

[1] Da *Odontura serricauda* eine lange elliptische Spalte, *O. Boscii* hingegen nur ein verhältnissmässig kleines nierenförmiges Hinterstigma besitzt, so erweist sich Form und Grösse dieser Bildung nicht einmal als constanter Gattungscharakter.

[2] Bei *Meconema* findet sich, wie ich auf das genaueste untersucht habe, keine Spur von tongebenden Rauhigkeiten auf den Elytren, und wird auch der sog. Spiegel gänzlich vermisst.

Gryllacris und den zirpenden Locustinen bestehenden Verhalten, als ursprünglichere Form betrachtet werden muss.

Wenn es uns nun auch gelungen ist, die so eigenartig erscheinenden Spaltöffnungen der Locustinen von einfacheren Verhältnissen abzuleiten, so sind wir deswegen noch immer sehr weit von der Lösung der Frage entfernt, welche physiologische Bedeutung den blasenartig angeschwollenen Tracheenanfängen der Locustinen beizumessen ist.

Da sie vielen zirpenden Laubheuschrecken, sowie allen Gryllodeen abgehen, so scheint nur so viel sicher, dass sie keineswegs als wesentliche Theile des tympanalen Sinnesapparates bezeichnet werden dürfen, wenn sie gleich zur Übertragung der von den Zirporganen ausgehenden Schallwellen nicht ungeeignet sein möchten.

Möglicherweise sind sie, als in dieser Richtung und vielleicht auch für die Flugfertigkeit nützliche Abänderungen, eben nur bei einzelnen Formen, die hiefür eine entsprechende Anlage mitbrachten, zu der gegenwärtigen Entfaltung gelangt, eine Ansicht, die mindestens dadurch förderlich werden kann, dass sie zu einem eingehenden wiederholten Studium dieser Bildungen auffordert.

Tabelle II.

Name des Thieres	Länge des Körpers $= K$	Länge der Prothoraxspalte $= Sp$	Form der Prothoraxspalte	Länge der Tympana[1] $= T$	$\frac{K}{Sp}$	$\frac{K^1}{T}$
Callimenus oniscus Chp. ♂	68	2·6	länglich elliptisch	1·2	27	57
Locusta viridissima	38	2·6	„	1·9	15	19
Ephippigera vitium L.	35	1·0	rundlich	—	35	—
Locusta cantans ♀	35	2·5	„	1·9	14	18
Decticus verrucivorus ♀	34	3·5	„	1·6	10	21
Thamnotrizon apterus ♂	28	3·0	länglich bisquitförmig	1·4	9	20
Odontura serricauda ♀	26	1·8	breit elliptisch	1·3	15	20
Platycleis brevipennis ♀	20	1·7	„	0·9	12	22
Thamnotrizon cinereus ♀	20	2·9	„	1·3	7	15
Odontura Boscii ♂	18	1·2	rundlich	1·1	15	17
Phaneroptera falcata ♀	17	2·0	länglich elliptisch	1·0	8	17
Meconema	11	0·3	rundlich	—	47	—

Vorstehende Tabelle, mit der wir dieses Kapitel abschliessen, bringt die ungleiche Grössenentfaltung der Locustinen-Prothoraxspalte zum übersichtlichen Ausdruck.

Während die Verhältnisszahl zwischen der längsten Dimension des ganzen Körpers und der Tympana mit Ausnahme von *Callimenus*, wo die Trommelfelle auffallend klein sind, zwischen 15 und 21 schwankt, am öftesten aber dem Werth 19 nahe kommt, sehen wir den Exponenten, der das Verhältniss zwischen Körper und Spaltenlänge wiedergibt, zwischen den Werthen 7 und 47 herumschwanken.

Dabei fällt das relative Maximum der Spaltenlänge (7) auf eine flugunfähige Laubheuschrecke, nämlich *Thamnotrizon apterus*, während die flugfähige aber stumme *Meconema* weitaus die kleinste Öffnung hat.

[1] Sind nur angenäherte Werthe.

Der tympanale Tracheenabschnitt.

Der in das Vorderbein der Locustinen eintretende Tracheenstamm, sagt Siebold, gibt im Oberschenkel mehrere grössere und kleinere Aste ab, ohne aber dabei an seinem Kaliber etwas einzubüssen. In die Tibia eingetreten, bildet er zwischen den Trommelfellen eine längliche blasenförmige Erweiterung, verengert sich hierauf wieder von Neuem und löst sich bald in mehrere Äste auf.

Diese „Tracheenblase", fährt er dann fort, füllt fast das ganze Beinlumen aus, und lässt an der Hinterseite (unserer Innenseite) nur einen geringen Raum zum Durchtritt der Muskeln übrig.

An der tympanalen „Luftblase" unterscheidet Siebold vier Flächen, die aber, namentlich was die Innenseite anlangt, in seiner Fig. 14 nur ganz beiläufig getroffen sind. Die nach vorne (Aussen) gewendete Tracheenwand findet er kahnförmig ausgehöhlt, während die hintere breit und gewölbt sein sollte.

Hensen, der diesen Gegenstand wohl auch nur ganz nebenbei studirte, zeichnet zwar das Verhalten der Trachea (bei *Locusta*) ziemlich richtig, macht indess hinsichtlich der richtig erkannten Zweitheilung der Tympanaltrachea folgende befremdende Bemerkung. „Die Lagerung der beiden grossen Tracheenstämme zu einander ist eigenthümlich, doch ist es nicht leicht sie genau zu erforschen (!). In der Flächenansicht erkennt man, dass am Knie die beiden Tracheenstämme noch neben einander liegen, dass aber dann der vordere ganz über den hinteren hinübergreift".

Der aus dem unteren Prothoraxstigma, resp. aus der sog. Spaltöffnung der Gryllodeen und Locustinen entspringende Tracheenstamm, zeigt, nachdem er das Hüft- und Femurgelenk passirt hat, bis zum Knie fast ein gleiches im Ganzen sehr bedeutendes Kaliber (Fig. 10 *tr*). Hier verengert er sich etwas, schwillt aber dann über der Tympanalgegend wieder ein wenig an. Zwischen den Trommelfellen bemerkt man dann eine auffallende Differenzirung.

Indem wir uns vorläufig nur an die in Fig. 10 bei geringer Vergrösserung dargestellte Seitenansicht der Tympanaltrachea von *Meconema* halten, erkennen wir, dass der intratympanale Abschnitt (*Ttr*) sich sanft bogenförmig nach innen erweitert, und zwar derart, dass die Innenränder der Trachea und der Tympana nahezu zusammen fallen. Auf der gegenüberliegenden äusseren Fläche hingegen bildet das Luftrohr eine seichte dem Innenrande fast parallele Ausschweifung, wodurch der ganze Abschnitt beiläufig eine halbmondförmige Gestalt gewinnt.

Wie weiters aus unserer Abbildung zu entnehmen ist, liegt vorzüglich nur die dünne Trommelfellpartie inwendig dem Luftrohr an, während der verdickte mit einigen Härchen besetzte äussere Theil damit nur wenig in Berührung kommt.

Aus dem unteren Ende der Tympanaltrachea entspringt ferner, wie bereits Hensen recht gut dargestellt hat, ein verhältnissmässig enges Rohr, das, nach aussen sich wendend (*tr'*), in der unteren Tibialgegend in mehrere kleine Äste sich auflöst, wie wir das speciell für die Feldgrille in Fig. 43 (*tr'* 1, 2) abgebildet haben.

Eine genauere Darstellung des tympanalen Tracheenabschnittes, und zwar zunächst wieder von der Seite betrachtet, gibt uns die mit besonderer Sorgfalt ausgeführte Fig. 70. Unterhalb des Kniees (bei *E*) sehen wir den tibialen Tracheenstamm plötzlich sich erweitern (bei *A*). Von da weg zeigt er dann bis zum unteren Ende seines tympanalen Abschnittes (*BC*) im Ganzen und Grossen ziemlich dasselbe Kaliber. Der tympanale Abschnitt ist oben durch eine sanfte (besonders deutlich bei der Feldgrille, Fig. 69 *B*), unten dagegen durch eine sehr tiefgreifende Einschnürung von den benachbarten Stücken abgegrenzt.

Sonst zeichnet er sich hauptsächlich dadurch aus, dass seine Innenwand bauchförmig hervorgestülpt (*ba*) und seine Aussenfläche leicht ausgehöhlt ist, und dass seine im Vergleich zum supratympanalen Tracheenstück stark abgeflachten Seitenwände in der Mitte, besonders aber am Aussenrande (bei *l*), leistenartig hervortreten.

Am schnellsten orientirt man sich über den Bau der Tympanaltrachea der Locustinen an Querschnitten, welche in verschiedener Höhe durch die Trommelfellgegend geführt werden.

Betrachten wir zunächst einen Schnitt gerade über den Trommelfellen (Fig. 56). Die Trachea (*T Tr*) erscheint hier als ein weiter Ring in der Mitte des Beines, seitlich und innen durch ein faseriges Gewebe (Tracheensuspensorien) am Integument aufgehängt. In dieser Gegend ist also die Trachea einfach, und hat schwach abgeplattete Seitenwände. Schneiden wir etwas tiefer (Fig. 63), so gewahren wir an der Aussenfläche in der Mitte einen seichten mittleren Einschnitt (*Sp*), der, wie eine fortlaufende Reihe von Schnitten lehrt, immer tiefer und tiefer geht, und endlich, mit einer ähnlichen von der Innenfläche ausgehenden Einkerbung zusammenfallend, den tympanalen Tracheenstamm in zwei Äste oder Arme spaltet, wie das in Fig. 49 dargestellt ist.

Die zwei tympanalen Tracheenäste, welche erst am unterem Ende der Trommelfellgegend wieder verschmelzen, zeigen am Querschnitt eine gegeneinander verkehrte Form. Der vordere Ast (*v Tr*) schwillt nach aussen (in der Fig. nach oben), der hintere (*h Tr*) nach innen keulenförmig an, während ihre Seitenflächen in gleicher Ausdehnung mit den Trommelfellen verwachsen sind.

Die breite Aussenfläche des Vorderastes ist in der Mitte muldenartig ausgehöhlt, und hier sitzt das Siebold'sche Sinnesorgan (*E Bl*) auf.

Weiters ist ersichtlich, dass die Innenwände beider Äste, als Ganzes genommen, wie besonders an den Schnitten von *Deinacrida* (Fig. 54), *Haanìa* (Fig. 44) und *Meconema* (Fig. 82*) deutlich wird, mehr oder weniger tief rinnenartig ausgehöhlt ist.

An den citirten Figuren kann man sich auch davon überzeugen, dass die Trommelfelle nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern, wie schon mehrmals erwähnt, hauptsächlich nur an ihrer dünnen Partie mit der Seitenfläche des tympanalen Tracheenstückes verwachsen sind.

Mittelst des Querschnittes in Fig. 49 sind wir ferner auch im Stande, die drei leistenartigen Vorsprünge an der Vorderwand der Tympanaltrachea, wie sie Fig. 70 wiedergibt, zu erklären.

Die Leiste der Innenseite (*Q*) entspricht dem äusseren Vorsprung in Fig. 49, ebenso die Leiste *l''* in Fig. 70 dem inneren Vorsprung *l''* in Fig. 70 der entsprechenden Schnittfigur. Die mittlere Leiste der Fig. 70 *l'* dagegen gehört nicht dem Vorder-, sondern dem Hinterast an, dessen nach vorne gerichteter Fortsatz (*l'* Fig. 49) durch die Wand der Vordertrachea durchschimmert.

Eine sehr instructive Darstellung der Tympanaltrachea bietet uns ferner Fig. 73 (*Ephippigera*). Das Luftrohr wendet uns seine Aussenfläche zu. Die Knietrachea (*A B*) bildet über den Trommelfellen eine kleine Anschwellung (*B D*), der wir, da sie als Trägerin gewisser Nervenendigungen fungirt, den eigenen Namen supratympanale Tracheenanschwellung beilegen.

Mit den Seitenflächen des eigentlichen Tympanalrohres sind die Trommelfelle (*h T* und *v T*) verwachsen, welche die äussere mit Schüppchen und Haaren bedeckte Fläche sehen lassen.

Nahe der Hinterfläche und fast parallel mit dieser öffnet sich die Tracheenspalte (*Sp*), hinter welcher sich der hintere Luftrohrast wulstartig erhebt, und am unteren Ende der Trommelfellgegend in schiefer Richtung sich nach vorne wendet.

Suchen wir jetzt aus den vorausgegangenen Detailansichten des tympanalen Tracheenabschnittes der Locustinen uns ein Gesammtbild (Fig. 76 *Locusta*) zu entwerfen, so werden wir dasselbe folgendermassen definiren: Der im oberen Theil der Vordertibia befindliche einfache, gewöhnlich cylindrische Tracheenstamm wird zwischen den Trommelfellen durch einen im Ganzen verticalen Längsspalt in zwei, auf dem Querschnitt keulenförmige, in der Seitenansicht aber halbmondförmige und dem dünnen Tympanumfeld entsprechende Äste getheilt, die, als Ganzes genommen, an ihrer Aussenfläche sanft ausgeschweift und an ihrer Innenfläche tief furchenartig ausgehöhlt sind.

In der Abtheilung der Gryllodeen zeigt sich der tympanale Tracheenabschnitt im Allgemeinen jenem der Locustinen völlig homolog gebildet, wenn auch im Einzelnen mehrfache Abweichungen zur Beobachtung kommen, indem die Entfaltung der beiden Tympanaläste mit jener der entsprechenden Trommelfelle parallel geht; ein Beweis, dass beiderlei Gebilde, Tympana und Tracheen, in naher Wechselbeziehung zu einander stehen, die vermuthlich nicht bloss morphologischer, sondern auch functioneller Natur ist.

Bei jenen Gryllodeen, die beiderseits gleiche Trommelfelle besitzen, wie *Orocharis* (Fig. 50), *Platydactylus* (Fig. 52) u. s. f. stimmen die tympanalen Tracheenäste (*v Tr* und *h Tr*) ganz und gar mit dem Verhalten der Laubheuschrecken überein.

Anders gestaltet sich das Verhältniss bei solchen Arten, wie z. B. *Gryllotalpa*, die nur ein einziges Tympanum besitzen, sowie bei jenen Species, wo, wie bei der Feldgrille, das eine Trommelfell an Grösse bedeutend hinter dem anderen zurücksteht.

Was zunächst *Gryllotalpa* betrifft, so zeigt uns der Querschnitt in Fig. 61, dass die Tibialtrachea in der Tympanalgegend gleichfalls in zwei Arme sich theilt, dass aber der vordere (*v Tr*), der sich an das eingestülpte Tympanum (*T*) anlegt, dem hinteren, durch eine weite Spalte (*Sp*) davon getrennten Aste an Grösse weit voraus ist.

Am genauesten haben wir die Tympanaltrachea der Feldgrille studirt.

Wie aus Fig. 43 und 79 zu entnehmen, steigt vom Knie dieses Insectes ein nahezu cylindrisches Luftrohr (*tr*) herab, das eine kleine Strecke über den Trommelfellen (bei *B* Fig. 79) sich etwas verengt, um dann in der Tympanalgegend selbst wieder bedeutend anzuschwellen, und sich innerhalb derselben in zwei Äste zu theilen.

Im Gegensatze zu den Locustinen sind diese aber in der Mitte der Trommelfellgegend durch einen viel weiteren Spalt von einander getrennt (Fig. 79 *Sp*). Das ungleiche Kaliber derselben ist sehr in die Augen fallend, ja der Vorderast (*v Tr*) erscheint gewissermassen, wie das namentlich bei der seitlichen Ansicht in Fig. 69 gut hervortritt, nur als ein Seitenzweig des grossen Hinterastes (*B C*).

Als eine Eigenthümlichkeit des erstgenannten Tracheenarmes wäre noch anzuführen, dass er durch einen Abzweiger (Fig. 79. *m*, Fig. 43 *a b*, Fig. 69 *op*) mit dem Kniestück verbunden wird, und dass die kleineren zur Vertheilung in der Tympanalgegend selbst bestimmten Luftröhren, wie besonders schön aus Fig. 69 zu ersehen ist, vorzugsweise, ja man kann sagen ausschliesslich, von diesem sich abzweigen.

Dass, wie oben bemerkt, die Ausbildung der beiden Tympanaläste in der That mit jener der Trommelfelle in der innigsten Beziehung steht, lehrt uns am Besten der in Fig 59 dargestellte Schnitt.

Der Hinterast (*h Tr*), von derselben keulenartigen Gestalt wie bei den Locustinen, ist von dem entsprechenden Trommelfelle nur durch die dünne Hypodermislage der beiden Chitinschichten getrennt, während der vordere Tracheenarm (*v Tr*) vom kreisrunden Trommelfell verhältnissmässig sehr weit absteht, indem sich dazwischen eine dicke frilläre Lage, das sog. Tracheensuspensorium einschiebt.

Als abweichend von den Laubheuschrecken wäre dann noch hervorzuheben, dass das hintere Trommelfell der Feldgrille seiner ganzen Ausdehnung nach dem zugehörigen Tracheenast anliegt, was vielleicht mit dem Umstande zusammenhängt, dass das Trommelfell hier kein besonderes verdicktes Feld erkennen lässt.

Was die Entwicklung der Vorderbeintrachea bei den Laubheuschrecken und Gryllodeen anlangt, so können wir hierüber nur kurz berichten, dass, wie der Querschnitt in Fig. 46 beweist, die Zweitheilung des Luftrohres zwischen den Trommelfellen in der beim Imago vorkommenden Art bereits in den allerersten Stadien durchgeführt ist.

Um zu erfahren, inwieferne die eigenartige Gestaltung der Trommelfelltrachea mit der Entfaltung der Tympana und überhaupt des ganzen tympanalen Sinnesapparates zusammenhängt, und was speciell von der Spaltung derselben zu halten sei, schien es mir angezeigt, einmal das bezügliche Luftröhrenstück bei jenen Formen zu untersuchen, die keinerlei Trommelfelle besitzen, und anderseits festzustellen, wie der der Tympanaltrachea homologe Abschnitt an den Mittel- und Hintertibien gebaut ist.

Was den ersteren Punkt betrifft, so steht die Sache so: Es gibt trommelfelllose *Digastria*, wie z. B. *Carcinopsis*, wo die Vorderbeintrachea in der Tympanalgegend keinerlei Spaltung erfährt, sondern als verhältnissmässig sehr dünnes Rohr in weiten Zickzackbiegungen die Tibia durchzieht. Derlei Formen dürfte also wohl überhaupt die Anlage zur Entwicklung des typischen Tympanalapparates gänzlich abgehen.

Bei der Mehrzahl der trommelfellosen *Digastria* hingegen und bei allen jenen Formen, die auch nur schwache Spuren von Tympana besitzen, ist die sonst einfache Tibialtrachea in der Tympanalgegend in zwei Arme aufgelöst, die sich aber durch ihr geringes Kaliber und durch die weite Spalte zwischen denselben sehr auffallend von den Tympanalästen der übrigen *Digastria* unterscheiden.

Als Beispiel kann uns das in Fig. 82 dargestellte Verhalten von *Stenopelma talpa* Burm. dienen, wo man die beiden Zweige (*vTr* und *hTr*), namentlich mit Zuhilfenahme der bei der Feldgrille bestehenden Einrichtung (Fig. 79), leicht als wahre Homologa der eigentlichen Tympanaläste erkennen wird, wobei es jedenfalls als unwesentlich erscheint, dass sich dieselben nach ihrer Verschmelzung am unteren Ende der Trommelfellgegend abermals von einander trennen.

Ähnlich gestaltet es sich, wie ich aus Querschnitten abnehme, bei *Rhaphidophora*.

Hier möchte ich noch beifügen, dass ich mir viele Mühe gab, an den Vordertibien der Aeridier wenigstens den inneren Tympanaleinrichtungen der *Digastria* homologe Bildungen aufzusuchen, dass ich aber schliesslich zur Überzeugung kam, dass, auch in Bezug auf die Tracheen, trotz vieler sonstiger Übereinstimmungen, die Sachlage doch eine ganz andere sei.

Der Umstand, dass manche trommelfellose Digastria am Vorderschienenluftrohr dieselbe Zweitheilung des tympanalen Abschnittes, wie die mit Tympanis ausgerüsteten Formen besitzen, macht es uns wohl zur Gewissheit, dass man darin keine auf die Function des tympanalen Sinnesapparates hinzielende, sondern vielmehr eine von Alters her überkommene Einrichtung vor sich hat, die erst später, und wahrscheinlich Schritt für Schritt mit den Trommelfellen im Dienste des übrigen Tympanalapparates sich weiter entfaltet hat.

Nicht uninteressant scheinen uns diesfalls auch die Ergebnisse der Untersuchung über das Verhalten der Trachea im Mittel- und Hinterschienbein.

Der dem tympanalen entsprechende Tracheenabschnitt ist hier auf das Unzweideutigste wieder zu erkennen.

An der Mitteltibia von *Locusta* (Fig. 77) ist dies besonders klar, indem das fragliche Luftrohrstück (*BC*) die ausgeprägteste Ähnlichkeit mit dem eigentlichen Tympanalabschnitt der Feldgrille (Fig. 79) verräth.

Die Annahme ist daher gewiss nicht aus der Luft gegriffen, dass die Tympanaltrachea von *Locusta* aus einer Anlage hervorgegangen sein mag, wie wir sie heute noch am entsprechenden Abschnitt der Mitteltibia vor uns haben.

Dasselbe gilt bezüglich der Mittelbeintrachea der Feldgrille, wenngleich hier (Fig. 80) der dem tympanalen Vorderast entsprechende Zweig (*vTr*) vom Hinterast sich abgetrennt zeigt, während im Gebilde *m* der gleichbenannte Verbindungsast des Imago nicht zu missdeuten ist.

An den Hintertibien, bei *Locusta* (Fig. 78) und *Gryllus* (Fig. 81), hinsichtlich des gewissen Luftrohrstückes ganz gleich geartet, erscheint das letztere zwar nicht gespalten, aber doch deutlich vom übrigen Stamm durch eine beträchtliche Verengung abgesetzt, wobei ich es dem Scharfsinn Anderer überlassen will, uns zu sagen, was diese entschiedene Differenzirung eigentlich zu bedeuten hat.

Haben wir es, worauf die beiderseitige Furchung am unteren Ende der bezüglichen Trachea bei *Locusta* (bei *C*) hinweist, vielleicht mit einer beginnenden Spaltung zu thun?—

III. Der innere Bau der Tympanalgegend.

(Mit Ausschluss der Nervenendigungen und Tracheen.)

Wir haben schon in der Einleitung darauf hingewiesen, dass es, um die Natur des hinsichtlich seiner Function noch immer fraglichen Nervenendorgans der Tympanalgegend kennen zu lernen, eigentlich gar kein anderes Mittel gebe, als die genaueste Feststellung des morphologischen Verhaltens, und zwar auch in Bezug auf jene dem System der Nervenenden nahe liegende Theile, welche beim ersten Blick mit denselben nichts zu schaffen haben, möglicherweise aber doch, auf die in eine oder andere Art, das Zustandekommen

gewisser Leistungen desselben beeinflussen. Von diesem Gesichtspunkt geleitet, haben wir die gesammte innere Einrichtung der Tympanalgegend auf das sorgfältigste analysirt, und dabei namentlich betreffs der Structur des Integumentes und der Tracheenmatrix manche, auch ein allgemeineres Interesse verdienende Resultate gewonnen.

Wie schon Siebold andeutete und Hensen ausdrücklich hervorhob, zerfällt das tympanale Beinrohr in drei Abtheilungen: eine hintere (bei uns innere), ausgefüllt von Muskeln, Nerven, Luft und Blutgefässen (?), eine mittlere, die Tracheenblase und eine vordere (bei uns äussere), die Labyrinthblase (!), die mit eiweissartiger Flüssigkeit gefüllt ist, und in welche die Gehörleiste vorspringt.

Wie wir aus Hensens diesbezüglicher stark schematisirter Abbildung (Fig. 3) schliessen dürfen, war er, namentlich betreffs seiner Labyrinthblase sehr im Irrthum und hatte sich auch die Lagerung der in der inneren Beinrohrabtheilung befindlichen Gewebe nicht recht klar gemacht.

Wir betrachten zuerst den Bau und die Verbindung der Integument- und Tracheenmatrix, welche für sich einen beträchtlichen Theil des gesammten Beinlumens beanspruchen, und kommen dann erst auf die Organe, welche in den von dem erstgenannten Gewebe umschlossenen Hohlräumen sich vorfinden.

Structur und Verbindung der Integument- und Tracheenmatrix.

Von früheren Aufzeichnungen über diesen Gegenstand, der auch in allgemeinerer Ausdehnung bei den Insecten und den Tracheaten überhaupt noch sehr im Argen liegt, ist uns bisher so viel wie nichts bekannt.

Hensen spricht allerdings von einer integumentalen Epithellage in der Tympanalgegend, aber die darauf bezügliche Darstellung in Fig. 6 muss, namentlich auch, was die Matrix der Tympanaltrachea betrifft, als unzureichend bezeichnet werden.

Wenn man die Matrix der tibialen Cuticula der *Digastria*, und dasselbe gilt für die Integument-Hypodermis dieser Thiere ganz allgemein, nicht in gehöriger Weise präparirt, oder bei zu schwacher Vergrösserung studirt, so macht sie einem in der That jenen Eindruck, den seinerzeit auch Leydig davon erhalten hat [1]. Man sieht eine mehr oder weniger faserige, an gewisse Bindegewebsformen erinnernde Grundsubstanz, in welcher in ziemlich unregelmässiger Weise zahlreiche oft dicht aneinander liegende, meist breit elliptische Kerne eingebettet sind.

So haben wir es dargestellt an tympanalen Querschnitten von *Locusta* und *Gryllotalpa* in Fig. 56 und 60 *Ma*.

Speciell bei der Feldgrille unterschieden wir anfänglich, wie wir das in einer kleinen Schrift [2] schon auseinandergesetzt haben, Folgendes: Die Hypodermis ist inwendig von einer überaus zarten, structurlosen Glashaut (Membrana basilaris) überzogen (Fig. 60 *ba*). Zwischen dieser und der Cuticula spannen sich in radiärer Richtung ausserordentlich dünne, oft schraubenartig gewundene oder sonst eigenthümlich gekrümmte, mit feinen Körnchen besetzte Fibrillen aus, die, namentlich an der äusseren, der Cuticula zugewendeten Fläche einen dichten Überzug von röthlichbraunen Pigmentkörnchen haben (Fig. 60 *Ma*).

Zwischen diesen Fäserchen, respective Körnchenstreifen, liegen kernartige Gebilde, welche aber in der Regel nur auf die oberflächliche Partie des fraglichen Fibrillensystems beschränkt bleiben, sowie, die ganze Dicke desselben einnehmend, grosse meist zwei bis drei Kerne einschliessende flaschenartige helle Gebilde (*Tg*), deren Hals regelmässig mit einem weiten Cuticularcanale zusammenhängt, über dem sich ein Haar erhebt.

Die genannten und gewisse andere Eigenschaften der Hypodermis, die wir hier füglich übergehen können, bewogen uns damals zur Ansicht, dass die Integumentmatrix der Grille, und Ähnliches hielten wir von jener

[1] Lehrbuch der Histologie, Fig. 56.

[2] Eine Art fibrilloiden Bindegewebes der Insectenhaut. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. X, p. 124.

anderer Orthopteren, im Wesentlichen aus zwei von einander wohl unterschiedenen Gewebslagen bestünde, nämlich aus einer Schichte von Kernen, eingelagert in eine körnige pigmentirte Grundmasse, und aus einem System von Fasern, das wir als eine Art Bindegewebe hinstellen zu dürfen glaubten.

Diese Auffassung müssen wir jetzt, wo wir die Sache zu wiederholtenmalen und unter Anwendung geeigneterer Methoden geprüft haben, als völlig irrthümlich über Bord werfen.

Die tympanale Hypodermis ist kein Compositum mixtum, sondern eine einfache Lage von Cylinderepithelien, zuweilen freilich unter Verhältnissen, die uns ein wahrhaftiges Bindegewebe vorspiegeln, und die bisweilen in der That auch ein solches, wie es scheint, unmittelbar aus sich hervorgehen lassen.

Betrachten wir uns die Sachlage zunächst an Flächenansichten.

Um solche in geeigneter Weise zu gewinnen, haben wir es als sehr vortheilhaft gefunden, das Integument so lange in Oxalsäure einzulegen, bis sich die Matrix ohne Mühe in zusammenhängenden Stücken von der Cuticula lostrennen lässt.

Fig. 68* zeigt uns ein solches vom tympanalen Integument einer *Ephippigera*. Der erste Blick lehrt uns, dass wir es hier mit einem wirklichen Epithel zu thun haben. Die zum Theil unter einander verwachsenen Membranen der einzelnen Zellen bilden von oben gesehen, ein stark lichtbrechendes, helles polygonales Maschenwerk. Das Innere der einzelnen Lücken oder Zellen ist erfüllt von einer feinkörnigen, zahlreiche rothbraune Pigmentmolecüle einschliessenden Substanz und hat gewöhnlich in der Mitte einen grobkörnigen, ein bis zwei kleine Kernkörperchen beherbergenden Nucleus, welcher in der Regel durch Selbstinction mit dem Pigment seiner Umgebung sehr lebhaft gefärbt erscheint. Der Breitendurchmesser dieser Zellen beträgt 0·027, jener des Kernes 0·012 Mm.

Gute aber niemals so schöne Ansichten wie nach Oxalsäuremaceration haben wir auch durch Behandlung des frischen Integumentes mit Argent. nitric. und Goldchlorid erhalten, während z. B. in Alkohol gelegene Präparate nur ganz ausnahmsweise das beschriebene Verhalten erkennen lassen.

Zur Isolirung einzelner Hypodermiszellen muss gleichfalls eine längere Maceration in Oxalsäurelösung empfohlen werden, obgleich man hier auch mit Müller'scher Lösung und dergleichen Reagentien zum Ziele gelangt.

Den besten Einblick in den Bau der Hypodermis geben aber unstreitig möglichst feine Querschnitte durch dieselbe; ja zur Erkennung gewisser Verhältnisse sind diese unumgänglich nothwendig.

Dabei haben wir als Härtungsmittel am öftesten das Kali bichr. (in 5% Lösung bei mindestens acht Tage langer Einwirkung) angewandt, uns aber auch, und mit eminentem Erfolge der Hyperosmiumsäure bedient, wobei man aber nur ganz kleine Hautstücke und zwar in einer 0·3% Lösung etwa durch 12 Stunden oder auch etwas länger einlegen darf[1].

An dünnen Hypodermisstellen, z. B. von der tympanalen Aussen- oder Innenwand, erscheinen die völlig von einander getrennten Epithelien in Form von Cylinder- oder öfter noch Becherzellen, wie solche von einem ganz jungen *Decticus* in Fig. 68 dargestellt sind.

Die Zellen sind von einer deutlichen Membran umgeben, welche nach innen stellenweise Verdickungen zeigt, und speciell an der freien Aussenfläche (*m*) eine Art Grenzsaum bilden, der, bei sehr starker Vergrösserung angesehen, ganz den Eindruck einer siebartig durchbrochenen Schichte hervorruft.

Wie ich mich ferner überzeugt zu haben glaube, hängen die verdickten Grenzsäume der einzelnen Epithelien zusammen, bilden also eine continuirliche Haut, welche von der nach aussen folgenden eigentlichen Cuticula ganz scharf abgesetzt ist.

Die Dicke dieses Grenzsaumes bestimmte ich auf 0·0003 Mm.

Der Kern der Epithelialzellen (*n*) liegt entweder in der Mitte oder mehr im äusseren erweiterten Theil derselben und füllt, der Breite nach, meist das ganze Zellumen aus.

---

[1] Zur Aufquellung der Schnitte kam dann in der Regel 35% Kalilauge in Verwendung.

Ob er von einer eigenen Membran umgeben, ist fraglich; jedenfalls unterscheidet man daran eine stärker lichtbrechende Rindenschichte, welche an der Flächenansicht als breiter unregelmässig eingekerbter Ring sich darstellt.

Die Länge der ganzen Zelle misst 0·03, jene des Kernes 0·0076 Mm.; die von Stelle zu Stelle in der Hypodermis eingebetteten sog. Hautdrüsen der Cuticula entsprechen, wie in den Figuren 56, 62, 63, 66 u. s. w. ersichtlich gemacht ist, den der Cuticula aufsitzenden Haaren, in deren Lumen das äussere papillenartige Ende dieser Gebilde übergeht.

Ihrem Baue nach (vergl. Fig. 67 *Tg*) erweisen sie sich als mehrkernige gewöhnlich flaschenförmige Organe, die ohne Zweifel als Absonderungsheerde der Haare fungiren, wesshalb ich für sie die Bezeichnung Trichogengebilde in Vorschlag bringe, da man mit dem Namen Hautdrüse die Vorstellung von wesentlich anderen Functionen zu verknüpfen gewohnt ist.

Als unerledigt muss ich es lassen — die postembryonale Entwicklung dieser Theile gibt keinerlei Aufschluss hierüber, ob sie als verschmolzene Zellaggregate zu nehmen sind, oder ihren Ursprung von einer einzigen Hypodermiszelle herleiten, die sich dann behufs einer gesteigerten Chitinsecretion allmählig vergrössert und durch Vervielfältigung des ursprünglichen Kernes noch weiter differenzirt hat.

Was die Mächtigkeit der weichen Hautlage anlangt, so hängt dieselbe unverkennbar von der Dicke der durch sie zur Ausscheidung gelangenden Cuticula ab.

Sehr schön zeigt sich dies in Fig. 55, wo der äussere Theil eines tympanalen Querschnittes dargestellt ist. An der verhältnissmässig sehr dicken Aussenwand (*AB*) ist die Dicke der Hypodermis (*Ma*) eine sehr beträchtliche, sie nimmt aber stetig ab, indem sie (von *B* bis *C*) allmählig in das dünne Trommelfell übergeht.

Indess verändert sich, wie dieselbe Figur lehrt, die Dicke der Hypodermis keineswegs in proportionaler Weise mit jener der Cuticula, ein Beweis, dass die secretorische Leistungsfähigkeit gleich grosser Matrixzellen eine ziemlich verschiedene sein kann.

Eine eigenthümliche, histologisch sowohl als physiologisch sehr interessante Differenzirung der Hypodermis beobachtet man an jenen supra- und infratympanalen Querschnitten, wo die Haupttrachea nicht, wie in der Tympanalgegend, seitlich dem Beinintegument ganz enge sich anschmiegt, sondern sich davon weiter entfernt hält (vergl. Fig. 46, 56 und 58).

Hier tritt sie, und zwar hauptsächlich nur von der Vorder- und Hinterwand, unmittelbar mit der Matrix der Trachea in Verbindung, und bildet so, wie besonders deutlich aus Fig. 58 zu entnehmen ist, und wie ich das in der früher citirten Schrift näher, aber nicht ganz richtig ausgeführt habe, einen die Trachea stützenden Tragapparat, ein wahres Suspensorium, an dem der Tracheenhauptstamm beiderseits des Tibialrohres aufgehängt ist.

Um die eigentliche Structur dieses Gewebes klar zu machen, müssen wir vorerst noch der Tracheenmatrix, sowie der inneren Grenzmembran dieser und der Integument-Hypodermis unsere Aufmerksamkeit schenken.

Die Tracheen, obwohl längst als wahre Einstülpungen des Integumentes anerkannt, scheinen von vielen Forschern hinsichtlich ihrer Matrix noch immer nicht richtig aufgefasst zu werden, indem man diese nicht selten als Bindegewebslage mit eingestreuten Kernen bezeichnet.

Die Matrix der Tracheen ist aber so wenig Bindegewebe, wie jene der äusserlichen Chitinschichten, sondern ein wahres Epithel, bestehend aus kurzen Cylinder-, oder vielmehr Prismenzellen.

Das zeigt sich an Flächenansichten, das lehren uns vor Allem, bei geeigneter Präparation, recht dünne Querschnitte, wie solche in Fig. 55 und 66 *TrMa* stark vergrössert abgebildet sind.

Da die hart aneinander stossenden Matrixzellen der Tracheencuticula, wie besonders aus der letztgenannten Abbildung ersichtlich ist, sehr grosse, fast das ganze Lumen ausfüllende Kerne besitzen und die Membran der Zellen oft sehr zart ist, so tritt allerdings der epitheliale Charakter oft in den Hintergrund, und wir glauben ein mehr oder weniger pigmentirtes ungeformtes körniges Stroma vor uns zu haben, in welchem die Kerne eingebettet sind.

Durch die Versilberung gelingt es aber in der Regel die Zellgrenzen scharf zu markiren.

An der der Cuticula entgegengesetzten Innenseite[1] verschmelzen die Membranen der Tracheenmatrixzellen, und dasselbe gilt für die Integument-Hypodermis, zu einer zusammenhängenden deutlich doppelt contourirten aber äussert dünnen und gewöhnlich feingestreiften Membran, die bei behutsamer Behandlung wohl auch in einzelnen Stücken von der Epithellage losgelöst werden kann.

Dort, wo es zu einer unmittelbaren Verknüpfung der Tracheen- und Integument-Hypodermis kommt, liegt die Sache nun so:

Beiderlei Zellen strecken sich mehr in die Länge, und bilden in der Regel faserartige Fortsätze (Fig. 66 und 67 *Fa*), welche continuirlich in einander übergehen. Auf diese Weise entstehen also wirkliche Doppelzellen, deren Verbindungsbänder je nach der Lage der betreffenden Epithelien zu einander eine sehr verschiedene Länge haben, und bald ganz gerade verlaufen, bald aber mehrfach gekrümmt erscheinen.

Ihrer Beschaffenheit nach zeigen sie sich entweder ganz hohl, also röhrenartig und mit körniger Zellmasse erfüllt, oder sie bilden solide Fäden, an denen äusserlich kleine Körnchen kleben können.

Eine nicht seltene Erscheinung ist die, dass die Fasern der erwähnten Doppelzellen stellenweise spindelförmige Anschwellungen bilden (Fig. 58 *Fa*), die häufig, indem sie mit körniger Masse erfüllt sind, oder gar grössere Formelemente einschliessen, den Charakter von Kernbildungen annehmen.

An anderen Stellen, und zwar gewöhnlich in der unmittelbaren Nähe der Tracheensuspensorien, wo die Integument-Matrix stärker anschwillt (Fig. 66 $\alpha\beta$), zertheilen sich die besagten Faserfortsätze der Epithelien wurzelartig in mehrere Zweige, die, indem sie auf mannigfache Weise untereinander verschmelzen, ein Maschennetz formiren, das nach innen zu continuirlich in die Basalmembran (*BaM*) übergeht.

Nicht selten (wie z. B. Fig. 66 γ) nimmt dieses grössere Ausdehnungen, und indem es sich vom Integument weiter entfernt und (vergl. Fig. 56 *Pe*) an der Umhüllung und Verbindung gewisser Organe sich betheiligt, den Charakter eines wirklichen Bindegewebes an, das, wie eine Behandlung mit Kalilauge darthut, mehr oder weniger chitinisirt sein dürfte.

Was die Pigmentirung der Hypodermis betrifft, so ist der grösste Theil des gewöhnlich röthlichbraunen Farbstoffes in Gestalt winziger Körnchen in den äusseren Partien der Zellen gewöhnlich um die Kerne derselben abgelagert. Indess findet man die Pigmenttheilchen auch in grösserer Tiefe, ja bis hart an die Grenzmembran, wie wir das in Fig. 60 von der Haut der Feldgrille möglichst naturgetreu wiederzugeben versuchten.

Unterhalb der Trommelfelle, wo (vergl. Fig. 49 *T*) die Hypodermis nur eine ganz dünne Lage von Pflasterzellen bildet, wird bei den ausgewachsenen Thieren, sowie in den letzten Stadien, wo die Tympana so gut wie fertig sind, eine Ablagerung von Pigmenten entweder gänzlich vermisst, oder sie beschränkt sich, was noch häufiger vorkommt, auf einige sparsam zerstreute Körnchen, welche, wie wir wissen, die Durchsichtigkeit der Trommelfellmembran nicht merklich alteriren.

Ausdrücklich müssen wir noch hervorheben, dass die Matrix der Tympana, obwohl ihr jene der Tracheen ganz hart anliegt, keineswegs mit letzteren verschmilzt, sondern durch eine deutliche wenn auch fast unmessbar feine Grenzmembran getrennt wird.

Gewebe des inneren und äusseren Beincanales.

Durch das in der Mitte der Tibia verlaufende und in der Tympanalgegend hart an die Seitenwände derselben sich anschliessende Luftrohr wird das übrige Beinlumen in zwei Canäle getheilt, die, in der Grösse und Form oft ganz übereinstimmend, hinsichtlich der davon eingeschlossenen Organe, resp. Gewebe ganz wesentlich von einander abweichen.

[1] Gewöhnlich wird allerdings die reifen- oder spirallinienartige Verdickungen tragende Chitinlage als Intima bezeichnet; es scheint mir aber zweckmässiger, die dem Körperlumen zugekehrte Wand als solche aufzuführen.

Da der äussere dieser Canäle (Fig. 54 *A*), soweit er nicht von Antheilen des Corpus adiposum eingenommen wird, als Blutleiter fungirt, wollen wir ihn als äusseren Blutcanal schlechthin bezeichnen, während sich für den inneren (d. i. dem Körper zugewendeten) Hohlraum (Fig. 54 *A*), der ausser den dicken Tibial- und Tarsalnervensträngen (*tiN* und *taN*) grösstentheils von Muskeln, die dem äusseren Blutcanal ganz fehlen, eingenommen wird, der Name Muskelcanal empfehlen dürfte.

Wir wollen uns zunächst mit diesem näher bekannt machen. Um seinen Inhalt blosszulegen, spaltet man entweder das betreffende Beinstück längs der Aussenwand oder man schneidet mit einem scharfen Rasiermesser das Bein in der Richtung der verticalen Längsebene entzwei, wobei es dann keinen Anstand hat, unter dem Präparirmikroskop die gewünschten Theile zu isoliren. Von Vortheil ist es auch, das Object früher etliche Tage z. B. in Müller'scher oder Oxalsäurelösung zu maceriren.

Verfolgen wir, und zwar zunächst bei der Feldgrille, an der Hand der Fig. 43 den Verlauf der im Muskelcanal eingeschlossenen Hauptnervenstränge: Unterhalb des Knies ziehen, und zwar bis in die Tympanalgegend hart nebeneinander und nahe dem Luftrohr (*tr*) zwei Nervenäste in den unteren Theil der Tibia herab. Der dickere davon (*tiN*), bei 0·08 Mm. breit, löst sich in der Trommelfellregion in zwei Äste (1 und 4) auf, wovon der eine schon im mittleren Tibialabschnitt zu den Muskeln (M_1 M_2 M_3 M_4) hintretend, in feinere Fasern zerfällt, während der andere Zweig ohne Abgabe von Seitenästchen erst im unteren Tibialtheil sein Ende erreicht.

Ein kleiner Seitenzweig des ersterwähnten Nervs bildet unterhalb der Tympanalgegend, was noch einer genaueren Untersuchung werth wäre, eine ziemlich grosse sackartige Anschwellung dicht erfüllt von Ganglienzellen, die bei einem Durchmesser von 0·013 Mm. einen schönen Kern von 0·0037 Mm. einschliessen. Offenbar hat man es hier mit Theilen des sogenannten sympathischen Systems zu thun, und ist der eben besprochene Nervenstrang nach dem Gesagten als Tibialnerv zu bezeichnen.

Der zweite, anfänglich, wie bemerkt, neben dem genannten Nerv herlaufende Ast (*taN*) geht unverzweigt in den Tarsus über, weshalb wir ihn unter dem Namen Tarsalnerv aufführen. Seine Breite beträgt 0·04 Mm.

In der Fig. 69 wird man die gleichbezeichneten Nervenstränge gleich wieder erkennen, während uns der tympanale Querschnitt Fig. 59 ihre Lagerung zu den übrigen Theilen des Muskelrohres ersichtlich macht. Wie wir sehen, legt sich der Tibialnerv (*tiN*) in gleicher Weise, wie bei den Locustinen (vergl. die Fig. 49 und 54) in die tief eingefurchte Innenwand der Tympanaltrachea hinein und lässt am Querschnitt, ausser der cuticulären Scheide, im Innern des fibrillären Axencylinders noch deutliche Kernbildungen unterscheiden.

Von Muskeln finden wir bei der Feldgrille in der Tympanalgegend nur zwei (M_1 und M_2 Fig. 43), wovon der eine, wie wir unter Beiziehung der Fig. 10 (*S*) erkennen, vermittelst eines starken Sehnenbandes am oberen Ende der Tibia sich inserirt, während sich der andere weiter unten anheftet. Es sind die Tarsalmuskeln.

Was den Bau ihrer Sehnen anlangt, so erweisen sich diese sowohl bei freier Präparation als an Querschnitten studirt als röhrenförmige Einstülpungen des Integuments.

In Fig. 46, 49 u. s. w., wo sie im Querschnitte (*S*) erscheinen, erkennt man daran, namentlich nach Aufhellung durch Kalilauge, ein meist spaltenartig verengtes Lumen, eine concentrisch geschichtete Cuticula und äusserlich einen Ring von Epithelzellen, welche ihrerseits wieder von einer zarten Basalmembran bedeckt sind.

Bei den Locustinen (*Ephippigera*, *Locusta*, *Deinacrida* etc.) ist das Verhalten der locomotorischen Organe des Muskelcanales der Hauptsache nach mit jenem bei der Feldgrille näher beschriebenen übereinstimmend, und müssen wir diesbezüglich auf die entsprechenden Abbildungen (namentlich Fig. 70 und 49) verweisen. Wir begegnen ausser einem Tibial- und Tarsalnerv einer ziemlich wechselnden Anzahl von

---

[1] Besser, da sie zur Bewegung, Streckung und Beugung des Tarsus dienen, als Tarsalmuskeln zu bezeichnen.

selbständigen Muskeln, die entweder sammt den Nerven, wie bei *Decticus* (Fig. 54) in der mehr erwähnten Tracheenfurche liegen, oder, wo diese minder stark entwickelt ist (*Locusta*, Fig. 49), auch ausserhalb derselben Platz finden.

Die von den bisher besprochenen Beziehungsorganen übriggelassenen Räume des Muskelcanales werden grösstentheils von spinnwebeartig zwischen denselben sich verbreitenden, bisweilen auch Fettzellen enthaltenden Bindegewebe, theils von damit eng verknüpften Tracheenverzweigungen ausgefüllt, derart aber, dass das Blut hinlänglich freie Bahnen zu seiner Bewegung findet.

Dort, wo der grosse Tracheenstamm, wie ober- und unterhalb der Tympanalgegend, vom Integumente sich mehr in das Innere zurückzieht und die furchenartige Aushöhlung der Innenwand wegfällt, ist das Bild des Muskelcanales ein wesentlich anderes.

Namentlich gilt dies für die supratympanale Gegend. Wie wir bei der Grille gesehen, fallen die Bäuche der Tarsalmuskeln vorwiegend in die Tympanalregion, und damit steht wohl auch die Hervorwölbung der Innenwand bei gewissen Formen im Zusammenhang.

Über den Trommelfellen aber, wo die Muskeln dünner und von manchen am Querschnitt nur die schmalen Sehnen getroffen werden, ziehen sich die locomotorischen Theile auf ein kleineres Lumen zurück (Fig. 56), während der dadurch frei gewordene Raum, wie namentlich Fig. 58 deutlich macht, theils von den Tracheensuspensorien, theils von den dazwischen eingeschalteten mit Fettgewebe erfüllten Höhlen (Fig. 56 F_1 und F_2) occupirt wird.

Indem sich aber der Muskelcanal von der Trachea mehr zurückzieht und dadurch der durch dessen Wände hergestellten Umwandung beraubt wird, ist es das vom inneren Integument hervorgehende Bindegewebe (*Bi*), welches, um die locomotorischen Gebilde sich herumwölbend, ein förmliches, wenigstens auf einer Seite concentrisch geschichtetes Rohr für dieselben herstellt, das unter einem auch als Blutbahn in Verwendung kommt.

Wenn wir vorläufig von den im äusseren Blutcanal verlaufenden Nerven und den Endorganen derselben absehen, lässt sich der Bau derselben mit wenigen Worten bezeichnen.

Man beobachtet nämlich in ihm weiter nichts, als von Tracheennetzen eng umstrickte Fettgewebsmassen und dazwischen liegende grössere oder kleinere von Blut erfüllte Hohlräume. Schwankend, sowohl für die verschiedenen zur Untersuchung gezogenen Objecte als für die einzelnen Partien eines und desselben Blutcanales, ist nur die Vertheilung der ersteren, über welche einzig und allein nur Querschnitte entsprechenden Aufschluss geben.

Speciell zu diesem Zwecke dürfte die Hyperosmiumsäure allen andern Reagentien weit voranstehen. Nach ungefähr zwölfstündigem Liegen des Präparates in einer 0·3% Lösung dieser Säure, zeigt sich dasselbe ausgezeichnet schnittfähig, und lassen sich die eigenthümlich schwärzlichgrün gefärbten Fettzellen sehr gut übersehen, während die mit Kali bichr. oder Alcohol gehärteten Sachen an dem Übelstande leiden, dass häufig durch die gerinnende Blutsubstanz die Umrisse der Fettzellen verwischt erscheinen, und nur die Kerne häufig schwer von den Blutkörperchen zu unterscheiden, in erwünschter Weise zur Ansicht kommen.

Letztere, sowie besonders die Kernkörperchen können übrigens am besten durch Pikrokarmin demonstrirt werden, welches bei allen hier zur Sprache kommenden Schnittpräparaten ganz ausgezeichnete Dienste leistet.

Hinsichtlich des Baues der Fettkörperzellen können wir uns kurz fassen. Sie bilden (Fig. 55 *Fz*) bis 0·03 Mm. (*Locusta*, *Ephippigera*) grosse kugelförmige, durch gegenseitigen Druck aber mehr polièdrisch gestaltete Blasen, erfüllt von einem feinkörnigen, theils gelblichen (Feldgrille), theils grünlichen (*Locusta*, *Decticus*) Inhalte, in dem verhältnissmässig nur spärliche grössere meist gelbe Fetttröpfchen beobachtet werden. Am charakteristischesten für sie ist der Kern. Derselbe (*FK*), zwischen 0·007 bis 0·01 Mm. messend, ist in der Regel rundlich, von ziemlich grobkörnigem Inhalt, öfters excentrisch in der Zelle gelagert, und lässt fast durchgehends zwei bis drei kleine aber sehr scharf hervortretende Kernkörperchen unterscheiden, die von Karmin sehr intensiv geröthet werden.

Beobachtungen an verschiedenen Entwicklungsstadien von *Decticus* beweisen, dass die Grösse der Fettkörperelemente vom dritten Stadium bis zur vollständigen Ausbildung nahezu um das Doppelte (nämlich von 0·017 bis 0·03 Mm.) zunimmt, während sich jene der Kerne nicht merklich verändert.

Dass die Entfaltung und Vertheilung der Fettgewebsmassen eine sehr variable sei, wurde schon früher angedeutet; im Allgemeinen lässt sich nur soviel aus meinen zahlreichen diesbezüglichen Nachforschungen entnehmen, dass in der Tympanalregion die freien Bluträume ausgedehnter erscheinen, als nahe dem oberen Ende derselben, wo (Fig. 55) fast der gesammte Canal mit Fettgewebe förmlich angeschoppt ist.

Aus dem eigens mit der Camera luc. gezeichneten supratympanalen Querschnitt von *Locusta* in Fig. 71 ergibt sich, dass das Corpus adiposum hauptsächlich der Hinterwand des Bluteanales (*F*) anliegt, während an der Vorderseite, wo in der Spalte zwischen Trachea und Integument der hier zur Endigung kommende Sinnesnerv (*SN*) herabläuft, eine verhältnissmässig nur kleine, den genannten Nerv einhüllende Fettgewebsmasse beobachtet wird.

So viel ist aus dem eben Mitgetheilten jedenfalls zu entnehmen, dass der äussere Bluteanal an der Vordertibia der *Digastria* keineswegs, wie dies Hensen gethan, einer Labyrinthblase verglichen werden kann, da er sich in gar nichts von anderen Blut- und Fettgewebe führenden Leibeshohlräumen unterscheidet, und, wie uns Fig. 56 lehrt, wesentlich ganz identisch ist mit den zwischen den Tracheensuspensorien eingeschalteten seitlichen Cavernen (F_1 F_2), mit denen er auch das reiche Tracheennetz (Fig. 59, 69 und 70 *F*) gemein hat.

IV. Die tympanalen Nervenendorgane der Locustinen und Gryllodeen.

Es ist verhältnissmässig leicht, ein seinen wesentlichsten Grundzügen nach bereits bekanntes Organ eingehender auf dessen Bau zu untersuchen; es gehört aber das Geschick eines Siebold dazu, ein Gebilde von der ganz eigenartigen, um nicht zu sagen fremden Natur des tympanalen Nervenendorgans der Laubheuschrecken zu entdecken und in einer selbst für die gesteigerten Anforderungen der Jetztzeit noch mustergiltigen Weise darzustellen.

Die spätern Untersucher desselben Gegenstandes, Leydig und Hensen, haben, und besonders der Letztere, manche Verhältnisse genauer festgestellt, ja einige sehr wichtige neue Beziehungen aufgedeckt, dafür sind sie aber in der Auffindung und richtigen Deutung gerade der allerwesentlichsten Theile, wie unten des Weiteren gezeigt werden wird, ganz entschieden hinter Siebold zurückgeblieben, und es hat uns im Laufe unserer eigenen diesbezüglichen Nachforschungen nicht wenig Freude gemacht, zu sehen, dass unsere Resultate vielfach mit denen Siebold's übereinstimmen, und wir so in die Lage kamen, manche, wie es schien fraglich gewordene Daten dieses Forschers als völlig sachgemäss bestätigen zu können.

Bevor wir hierauf näher eingehen, ist es nothwendig, eine gedrängte Übersicht von dem zu geben, was die genannten Zoologen ermittelt haben.

Wir beginnen zuerst mit Siebold's Darstellung [1].

Mit der grossen Trachealröhre der Vorderbeine, so berichtet er, steigen zwei aus dem ersten grossen Brustganglion entspringende Nerven herab, wovon wir den stärkeren bereits oben als Tibialnerv kennen gelernt haben. Der schwächere dieser Nerven gibt im Femur einige Seitenäste ab, wendet sich dann, nachdem er abermals einen Zweig abgegeben, am Knie zur Seite, und nimmt seine Richtung gerade nach der „kahnförmigen" Aushöhlung der grossen Luftblase.

Hier breitet er sich zu einem flachen Ganglion aus, dessen unteres Ende in Form eines allmählig sich verschmälernden Bandes längs der bezeichneten Tracheen-Cavität herabläuft und am unteren Ende derselben sich anheftet. Der erwähnte flache Anfangstheil des Ganglions ist nur mit etwas schmutzigweissem Pigmente bestreut und enthält eine Menge ovaler körniger Gebilde, welche, als Kerne gedeutet, auf die Anwesenheit verschmolzener Ganglienzellen hinweisen dürften. Bei genauerer Untersuchung entdeckt man

[1] A. a. O. p. 75—79.

im Innern dieser Ganglienmasse, zwischen den Zellkernen zerstreut, eine Anzahl ganz ähnlicher gestielter Stäbchen, wie sie am Tympanalganglion der Sehnarrheuschrecken vorkommen.

Der erwähnte untere bandartige Ganglionfortsatz erscheint von oben (d. h. auf unserer äusseren, der Tracheenwand zugekehrten Fläche) eben, von der Seite angesehen aber „wellenförmig uneben".

Auf der der Trachea zugekehrten (unteren) Seite finden sich „in der Substanz des Bandes" dieselben auf Ganglienzellen hindeutenden Kerngebilde wie im flachen Ganglion. Auf der „vorderen" (freien) Fläche dieses Bandes liegt eine einfache Reihe von nach unten immer kleiner werdenden Blasen dicht aneinander gedrängt, wodurch eben die wellenartige Profilansicht zu Stande kommt. Der feste Zusammenhang dieser Blasen, von denen gewöhnlich 30 bis 45 gezählt wurden, machte es Siebold unmöglich, ihre Beschaffenheit gerade an der Stelle zu erforschen, „wo sie aus der Substanz des Bandes auftauchen".

„Auf der freien äusseren Seite dagegen erscheinen sie als wasserklare dickwandige hohle Körper, nach der freien Fläche hin abgerundet und an den gegenseitigen Berührungsstellen abgeplattet. Aus ihren dicken Wänden schimmert oft ein ovaler Kern hervor, und jede einzelne Höhle, welche sie einschliessen, enthält in einer klaren Flüssigkeit einen den gestielten Stäbchen der Aeridioideen (und des flachen Ganglions) analogen Körper. Sie sind aber grösser und weniger in die Länge gezogen. Im Ganzen besitzen sie eine birnförmige Gestalt, ihr dickeres, stumpf abgerundetes Ende ist bei allen nach vorne (aussen) gerichtet, während der von ihrer Spitze ausgehende Faden gerade nach hinten in die bandförmige Nervenmasse hineinragt."

Siebold wirft noch schliesslich die Frage auf, ob diese Fäden nicht die Primitivfasern des zugehörigen Nervenstammes sind. So viel konnte er wenigstens wahrnehmen, dass sie, nach oben umbiegend, gegen das obere Ganglion hinlaufen.

Fraglich bleibt es Siebold auch, ob die blasenförmigen Körper ausgedehnte Ganglienkugeln darstellen, welche dann an der Eintrittsstelle des Nerven offen sein müssten, oder ob die wellenartig erhobene freie Fläche des Nervenbandes vielleicht davon herrührt, dass die zu den birnförmigen Körperchen angeschwollenen Enden der primitiven Nervenfäden die äussere Fläche der bandförmigen Ganglienmasse blasenartig erhoben haben.

Hinsichtlich des flachen oberen Ganglions bemerkt Siebold sehr richtig, dass dasselbe entweder an der blasenartigen Tracheenerweiterung oder am entsprechenden Tibien-Integument haften bleibt, wodurch es alsdann schwer aufzufinden ist.

Auf die entsprechenden Abbildungen Siebold's übergehend, müssen wir Folgendes bemerken.

Die Darstellung des flachen Ganglions (Fig. 14 *m*) und dessen Verhalten zum Nerven ist allerdings so klein und unvollständig, dass man sich einerseits nicht wundern darf, dass die späteren Bearbeiter davon soviel wie keine Notiz genommen haben, wenn andererseits auch die Zeichnung der hier eingebetteten, „gestielten Stäbchen" in Fig. 7, von einigen Punkten abgesehen, wegen ihrer Exactheit geradezu überrascht. Minder gelungen ist jene der birnförmigen Körperchen. Völlig sachgemäss hingegen wiederum Fig. 16, wo der frei hervorragende Theil des unteren bandförmigen Endorgans (vergl. z. B. unsere mit der Camera luc. gezeichnete Abbildung Fig. 94) ganz prächtig getroffen und sogar, wenn auch sichtlich mit ängstlicher Genauigkeit die Contour der die „klare Flüssigkeit" einschliessenden Binnenblase angegeben ist.

Leydig, der, wie wir im zweiten Abschnitt hören werden, sich um die Erforschung der tympanalen Nervenendigungen der Aeridier grosse Verdienste erworben, scheint das entsprechende Organ der Locustinen nicht so genau geprüft zu haben. Wir schliessen das schon aus der, wenigstens für den unteren Theil desselben irrigen Angabe, dass die Endblasen in mehreren Reihen nebeneinander längs der Trachea sich forterstrecken." Das „birnförmige Körperchen" Siebold's beschreibt er als ein kolbenförmiges, viereckiges Stäbchen, das, wie er sehr richtig beifügt, noch von einem hellen Raume umschlossen ist, und im Einklang mit den vier Seitenkanten ein regelmässig vierlappiges mützenförmiges Ende besitzt, was namentlich nach Essigsäurebehandlung sehr deutlich sein soll. Seine auf Taf. XVI, Fig. 19 *b* gegebene

Darstellung der Endblase schliesst sich an jene Siebold's an, nur vermisst man den Kern. Nach unten lässt Leydig die Blase in eine Röhre auslaufen. Die in Fig. 19*c* gegebene Ansicht des kolbenförmigen Gebildes von oben steht im entschiedenen Widerspruch mit meinen in dieser Richtung gewiss sehr ausgedehnten Erfahrungen. [1].

Die seit Siebold unstreitig genauesten Untersuchungen der tympanalen Nervenendigungen der Locustinen verdanken wir v. Hensen, der schon wegen seiner vielfachen anderen einschlägigen Studien, wir erinnern speciell an die classische Arbeit über die Gehörorgane der Decapoden, zu einer neuerlichen sorgfältigen Prüfung dieser Gebilde in erster Linie berufen war.

Er hat nun auch in der That einige sehr bemerkenswerthe neue Gesichtspunkte eröffnet, und es würden uns seine Bemühungen um die Untersuchung eines Organs, von der der gewiegte Histologe eingesteht, dass sie im Ganzen eine „unausstehliche" zu nennen ist, noch bedeutender erscheinen, wenn seine Auffassung hinsichtlich des Baues der Endblasen nicht allzuviel Gezwungenes an sich trüge.

Wir lassen hier eine kurze Darstellung und zum Theil Kritik der wesentlichsten Punkte seiner diesbezüglichen Arbeit folgen, werden aber dann noch später auf sie etliche Male zurückkommen müssen.

Das wichtigste Resultat der Hensen'schen Untersuchung ist der Nachweis, dass die bandförmige, stark nach aussen vorspringende Endblasenreihe Siebold's, welche Hensen als Crista acustica bezeichnet, längs der Mitte der Vordertrachea sich erstreckt, während der eigentlich erst von Hensen entdeckte zugehörige Nerv in einiger Entfernung davon, nämlich im Winkel zwischen dem Trommelfell und der genannten Tracheenblase, und zwar ziemlich parallel mit der Crista herabläuft, und dass die einzelnen Endblasen mit dem Nerv durch quer über die Trachea herübergehende Nervenfasern, die sich als peripherische Ausläufer der dem Nerv anliegenden Ganglienzellen erweisen, verbunden sind.

Nicht minder wichtig ist ferner die gleichfalls von Hensen zuerst erwirte Thatsache, dass der freie Theil der Gehörleiste mit einer dünnen Chitinmembran überzogen und dadurch vom übrigen Raum des Blutcanales abgeschlossen ist. Er sagt hierüber [2] Folgendes:

„Diese Membran, die wohl von den durch Leydig nachgewiesenen, chitinisirten Nervenhüllen herzuleiten ist, bildet an den Seiten der Leiste verdickte Streifen, die aber wegen der Abschüssigkeit der Crista an dieser Stelle dunkler hervortreten, als wie es ihrer wirklichen Dicke entspricht. Sie lassen sich leicht abziehen, nur der Chitinüberzug auf der Mitte der Leiste lässt sich nicht gut entfernen."

Wenn wir zunächst bei dieser Deckmembran verweilen, so ist die beschreibende und bildliche Darstellung derselben im Allgemeinen richtig.

Am diesbezüglichen Querschnitt in Hensen's Fig. 6 vermisst man zunächst nur eine genauere Darstellung des Ursprungs und des Verhaltens der Deckmembran an den Seiten der Leiste, sowie dann ferner nirgends die nähere Beziehung derselben zu den Endblasen nachgewiesen erscheint.

Wir haben nun auf Hensen's Darstellung der Hörleiste selbst näher einzugehen.

Der Anfang derselben, sowie die Natur des Nerven vor seiner ganglionären Auflösung ist ihm so gut wie Oskar Schmidt [3] völlig verborgen geblieben. Wenigstens lässt uns die betreffende Abbildung (Fig. 5) hierüber ganz im Ungewissen und der Text enthält nur eine Wiederholung des bereits bekannten Siebold'schen Befundes. Er sagt:

Am Anfang der Hörleiste liegt die von Siebold als Ganglion bezeichnete und, was sehr richtig ist, „von Pigment etwas verdeckte Anhäufung von Stiften." „Diese Stifte mit ihren Blasen — sagt er dann weiter —

---

[1] In seinem Handbuch der Histologie empfiehlt Leydig, da das Endorgan der Locustinen ziemlich schwer zu präpariren sei, die Tibien kleinerer Formen in toto zu mikroskopiren, was wir gleichfalls als sehr vortheilhaft erachtet haben.

[2] A. a. O. p. 195—196.

[3] Die Gehörorgane der Heuschrecken. Archiv. f. mikrosk. Anat. Bd. XI. Eine nach Vollendung meines Opus erschienene und mit gewohnter Meisterschaft verfasste Schrift, die, wie uns der Verfasser sagt, auf dreimonatlichen Studien beruht, hinsichtlich der darin niedergelegten Thatsachen aber mit unseren viel reicheren Erfahrungen in vielfachem Widerspruche steht. Eine genaue Gegenüberstellung und sorgsame Nachprüfung wird aber, das bin ich fest überzeugt, durchgehends zu unseren Gunsten entscheiden.

bilden gleichsam ein aufgewundenes Ende der Leiste", eine Angabe, welche am Besten beweist, dass sich Hensen über diese Gebilde nicht klar geworden.

Von der Gestalt der successive von oben nach unten an Grösse abnehmenden Blasen der Crista bemerkt Hensen: „Die grösseren davon sind von oben gesehen rund, die kleinsten platten sich dagegen aneinander ein wenig ab und werden sogar keilförmig."

Der erste Theil dieser Angabe ist nicht richtig und steht auch im offensten Widerspruch mit den durchaus naturgetreuen Abbildungen in Fig. 4, 5 und 7, wo Hensen die Blasen des oberen Theiles der Leiste als in die Quere gezogene, an den Ecken abgerundete Rechtecke darstellt.

Eine grosse und höchst anerkennenswerthe Sorgfalt hat Hensen auf die Erforschung der sogenannten birnförmigen Körperchen verwendet. Er beschreibt sie zunächst als drehrunde, also nicht vierkantige, hohle Gebilde, an denen ein Kopf (Fig. 75* *K*) und eine Spitze (*Sp*) zur Unterscheidung kommt.

Während Siebold den Nervenfaden (*ch*) von der letzteren ausgehen sah, wies Hensen nach, dass derselbe vom Kopf des erwähnten Körperchens entspringe. Man sieht nämlich, sagt er, längs der Mitte desselben einen „dunklen Strich" verlaufen, der wie eine Fortsetzung jenes Fadens sich ausnimmt, und der von oben als centraler Punkt gesehen wird. Er bezeichnet ihn als Chorda.

Die schon von Siebold angedeutete, verdickte Spitze des Körperchens rührt nach Hensen daher, dass (vgl. Fig. 75*) die Membran des Stiftes hier verdoppelt ist, indem sich die äussere Membran nach innen gegen die Chorda zu einstülpt und dann wieder zurückläuft. „Von da an, wo diese glänzende Verdickung aufhört, löst sich die innere Membran von der äusseren ab, wird zarter und läuft nun als weit abstehende Hülle, die Chorda begleitend, bis zum verdickten Kopf des Stiftes hin." Hensen gesteht übrigens, dass es schwer sei, sich über diese Hülle Klarheit zu verschaffen.

Wir werden später zu zeigen Gelegenheit haben, dass Hensen in diesem äusserst delicaten Punkte, der Hauptsache nach wenigstens, ganz Recht hat, und dass wir seine diesbezüglich geäusserten Zweifel, ob das betreffende Gebilde nicht doch nur eine Art Schattenbild sein möchte, völlig zerstreuen können.

Der innere Tubus, fährt Hensen dann fort, geht mit der Chorda zur körnigen Masse im Kopf des birnförmigen Körperchens, ich glaube, dass er dieselbe dann umhüllt (vergl. seine Fig. 9 *A*), aber ich konnte ihr hier nicht weiter folgen. Man sieht zuweilen um die Chorda einen Kreis verlaufen, wenn man auf ihren Durchschnitt sieht; ich beziehe dies Bild jedoch auf den Schatten, welcher von dem Vorsprung, den die körnige Masse nach dem Innern des birnförmigen Körperchens macht, gebildet wird (vergl. seine Fig. 11 und nicht 9 *A*, wie Hensen selbst irrthümlich angibt).

Auch diese, und zwar ausserordentlich schwierige Beobachtung muss im Wesentlichen von uns bestätigt werden, und gibt das beste Zeugniss von der subtilen Genauigkeit des berühmten Histologen.

Minder befriedigt uns die Darstellung hinsichtlich des Baues der einzelnen Glieder des bandförmigen Organs. Hensen schreibt: „Zu jedem der Stifte (birnf. K.) gehören wesentlich vier Zellen: eine obere, die ihn überlagert und die wir als Deckzelle bezeichnen wollen (Fig. 75* *d*), zwei seitliche (Seitenzellen *sz*) und eine Basalzelle (*ba*). Die feinkörnige Deckzelle enthält einen deutlichen Kern, ragt mit convexer Fläche in das Labyrinthwasser (?) vor und liegt auf den beiden Seitenzellen mit hohler Fläche auf. Sie besitzt eine auffallend dicke Membran, die so resistent ist, dass, wenn zuweilen an Schnitten der Inhalt heraustrat, die Membran die Form der Zelle behielt und der Stift daran hängen blieb.

Vielleicht ist diese Hülle nicht gerade als Zellmembran, sondern als Verdickungsschichte zu bezeichnen, umsomehr, als ihre freie Fläche mit dem oben erwähnten, schwer isolirbaren Mittelstreifen der Chitinüberkleidung des Bandes identisch ist. Diese Membran ist es, die den Kopf des Stiftes umhüllt und von dem Kopfe (nicht der Spitze!) an weiterlaufend, die äussere Hülle des Stiftes bildet (vergl. Fig. 75 *d* und *bi*).

Die beiden Seitenzellen sind am besten an Querschnitten wahrzunehmen, sie sind gross und relativ blass, mit einem gewöhnlich schwach hervortretenden Kern versehen. Aussen sind sie von der seitlichen Chitinmembran überzogen, innen liegen sie mehr oder weniger aneinander und umgeben den Stift und die Chorda; von der Seite gesehen, enden sie zugespitzt. Ich glaube, dass durch sie die Seitentheile

des Stiftes ausgeschieden sein mögen, wenngleich beim erwachsenen Thiere sie demselben nicht mehr anhängen.

Die Basalzelle ist ein bandförmig gestrecktes Gebilde, sie fällt durch ihren dunklen und etwas birnförmigen Kern (*ba*) ins Auge, den man selbst von oben bei tiefer Einstellung noch erkennt.

Bei genauerem Zusehen zeigt sich dann weiter, dass um diesen Kern noch blasse und homogene Zellenmasse liegt, welche auf die Chorda übergeht und diese bis zum Stift hin umkleidet, wahrscheinlich noch mit ihr in den Stift hinein sich erstreckt. Ich konnte lange nicht volle Sicherheit darüber erlangen, ob die Chorda sich etwa mit dem Kern der Basalzelle verbinde oder nicht, bekam aber Präparate, aus denen hervorging, dass sie an ihm vorbei und in den gleich zu besprechenden Fortsatz (*pN*) der Ganglienzelle (*Gz*) hineingeht.

Das ganze Verhalten des Überganges der Chorda in die schon oben erwähnten, von Hensen entdeckten peripherischen Ausläufer der beerenartig dem Nerv seiner ganzen Länge nach aufsitzenden und durch einen „relativ dicken Faden" damit verbundenen Ganglienzellen, erinnert unseren Autor an gewisse, von Leydig geschilderte Einrichtungen ähnlicher Nervenendigungen bei den Zweiflüglern.

Hinsichtlich der „wasserklaren Höhle", in welcher nach Siebold's und Leydig's Darstellung die Stifte eingebettet liegen, meint Hensen, dass sie durch Zurückweichen der beiden Seitenzellen gebildet wurde, fügt aber bei: „sie ist jedoch nicht constant, und ich bin im Zweifel, ob sie durch die Präparation etwa entstanden ist, oder ob sie umgekehrt durch dieselbe zuweilen zum Verschwinden gebracht wird. Ich neige mich der ersteren Annahme zu, habe aber leider versäumt, mich am frischen Material über diese Frage aufzuklären."

Betreffs der Zahl der einzelnen Blasen der Leiste zählt Hensen, „wie v. Siebold" 45. Messungen der besprochenen Gebilde finden sich bei Hensen so wenig wie bei Leydig und Siebold angegeben.

Wenn wir uns schon jetzt in eine Kritik der von Hensen betreffs des Baues der „Gehörleiste" angegebenen Auffassung einlassen, so geschieht dies zunächst nur in soweit, als sich die Unwahrscheinlichkeit derselben schon aus Hensen's eigener, z. Th. sich widersprechenden Darstellung nachweisen lässt.

Wir gehen von der „wasserklaren Höhle" aus. In seiner Figur 7, die ich als völlig naturgetreu anerkenne, erscheint dieselbe in der Mehrzahl der abgebildeten Blasen als ein ziemlich scharf contourirter heller Kreisfleck.

Dies wäre aber unmöglich, wenn um jeden „Stift", wie Hensen behauptet, je 3 Zellen vorhanden wären. Ich weiss zwar nicht, von welcher Form Hensen die Seitenzellen sich denkt, da sie aber den „Stift" allseitig umgeben sollen, so müssten sie von der Seite her ungefähr gleich zwei mit den Fingerspitzen und Handballen sich berührenden Hohlhänden den Stift umfangen. So viel ist sicher, dass, mag ihre Gestalt welche immer sein, der zwischen ihnen und der Deckzelle liegende von körniger Ablagerung freie und daher helle Hohlraum nimmermehr die Form eines Kreises (Fig. 75 *A*) haben kann, sondern etwa das Aussehen der in Fig. 75 *B* dargestellten Figur, wo der fragliche Raum bei der Ansicht von oben bis an die Ränder der Deckzelle sich erweitern muss, und für den Fall, dass die Seitenzellen gegen den Umfang der Zellgruppe hin sich ganz fest aneinanderschliessen, müsste doch mindestens eine Grenze zwischen beiden — vielleicht in Gestalt eines dunklen Striches — im optischen Querschnitt zum Vorschein kommen, was aber Alles in Hensen's Figuren nicht angedeutet ist.

Den triftigsten Beweis für die Unhaltbarkeit der Hensen'schen Darlegung sehe ich in den einander zum Theil völlig widersprechenden Abbildungen. In Fig. 8, 10, 11 und 13 erscheint die Deckzelle in der Seitenansicht nierenförmig, am Querschnitt Fig. 6 dagegen halbkreisförmig, während in Fig. 12 die Deckzelle von den Seitenzellen nur durch ihren dunkler gehaltenen Inhalt, aber durch keinerlei Membran abgegrenzt wird.

Ganz verschieden in den einzelnen Figuren ist das Verhalten der Seitenzellen in ihrer unteren der Trachea zugekehrten Partie. In Fig. 10 (Seitenansicht) sind sie fein zugespitzt, und scheinen, während die Chorda durch sie durchtritt, vom bandförmigen Ausläufer der sog. Basalzelle umfasst zu werden, während sie in Fig. 12 continuirlich in die Basalzelle verlaufen, so dass sich hier die Umgebung des Stiftes als ein ganz einheitliches Gebilde, also ganz im Sinne Siebold's und Leydig's darstellt.

Was die bandförmige Basalzelle anlangt, so sehen wir davon in allen Abbildungen weiter nichts als einen Kern, von dem nach oben der band- oder besser röhrenartige Fortsatz entspringt. So wie die Sache vorliegt, kann man das Gebilde unmöglich eine Zelle nennen, und wenn auch bemerkt wird, dass der Kern von etwas Protoplasma umlagert werde, so muss ich daran erinnern, dass dieses wahrscheinlich der weichen Hautlage der Trachea angehört.

Unerklärlich bleibt mir diesbezüglich besonders Fig. 8, wo die Seitenzellen gleichfalls ganz continuirlich in die sogenannte Basalzelle übergehen, und der bandförmige Streifen der letzteren anstatt in den Kern (*d*) überzugehen, sich seitlich (in d. Abbildung rechts) davon noch fortsetzt.

Das Verhalten der Chorda zur „Basalzelle" anlangend sei vorläufig nur bemerkt, dass meines Wissens kein Fall sicher constatirt ist, wo ein Nerv die Membran einer Zelle irgendwo durchbohrt, wie es Hensen hier angibt, um dann innerhalb derselben zu verlaufen, sondern dass dort, wo eine innige Verbindung von Zellen und Nervenendfäden stattfindet, dieselben continuirlich in die ersteren übergehen, so dass es in der Regel schwer hält, wenn nicht geradezu unmöglich ist, zu sagen, wo der Nerv aufhört und die Zelle beginnt.

Als Resultat einer derartigen Vergleichung der Hensen'schen Abbildungen stellt sich heraus, dass seine Figuren 6, 8, 10, 11, 13 vorwiegend schematischer Natur sind, und nur die auf die Nervenendorgane bezüglichen Darstellungen 3, 4, 7, 15, 16 und zum Theil 9 und 12 einen thatsächlichen Werth haben.

Zum Schlusse unseres kritischen Referates über die bisherigen Leistungen auf diesem, wie alle Forscher einig sind, äusserst schwierigen Gebiete, sei noch erwähnt, dass hinsichtlich der tympanalen Nervenendigungen der Gryllodeen bisher gar nichts bekannt geworden ist, ausser einer ziemlich lakonischen und keineswegs richtigen Andeutung Leydig's in folgenden Worten: „In gleicher Weise, wie die birnförmigen, nach Leydig vierkantigen, kolbenartigen Körperchen der Locustinen verhalten sich die stabförmigen Elemente bei der Feldgrille, deren Gehörganglion ziemlich stark braun pigmentirt ist".

Auf die Ergebnisse unserer eigenen Untersuchung übergehend, glauben wir nicht nöthig zu haben neuerdings zu wiederholen, dass wir diesem delicaten Gegenstande durch bald zwei Jahre unsere ganze Aufmerksamkeit geschenkt und die hier zur Sprache kommenden Gebilde zu wiederholtenmalen und unter Zuziehung der verschiedenartigsten Hilfsmittel uns angesehen haben, sowie wir uns auch bereit erklären, den verehrten Fachgenossen, was an haltbaren Präparaten in unserem Besitze ist, gerne zur Verfügung zu stellen.

Da, wie sich herausstellen wird, das tympanale Reizorgan der Gryllodeen, wenigstens bei den von uns untersuchten Formen, weit einfacher wie bei den Locustinen gebaut ist, ja nur als ein Abschnitt desselben erscheint, so dürfte es angemessen sein, mit diesem den Anfang zu machen.

Das gabelförmige (supratympanale) Endorgan der Gryllodeen.

Es gelingt unter Anwendung der entsprechenden Präparationsmethode ziemlich leicht, wenn man sich einmal über den Bau des fraglichen Organs den richtigen Begriff gemacht hat, dasselbe in einzelnen Partien zur Anschauung zu bringen, es ist mir aber bisher nur einige Male geglückt, ein derartiges Präparat zu schaffen, an dem man mit einem Blick, und ohne zu Combinationen verschiedener unvollkommener Ansichten greifen zu müssen, das Ganze auf einmal überschauen kann.

Was mir das Studium dieser Gebilde von allem Anfange an ausserordentlich erschwerte, das war der Umstand, dass Leydig das ganze Verhalten derselben mit dem an der Crista der Locustinen verglich, was mich nothwendigerweise anfänglich zu einer ganz verkehrten Auffassung führte, der ich mich nur schrittweise und nicht, ohne gelegentlich wieder in andere Irrthümer zu gerathen, entschlagen konnte.

Hinsichtlich der Präparation kann ich folgende Methode besonders empfehlen.

Will man das Organ in toto, wo möglich mit dem Endstücke des zugehörigen Nervs isoliren, so durchschneide man die Vordertibie einmal eine kleine vielleicht 1 Mm. lange Strecke unterhalb des Knies und dann

---

[1] A. a. O. p. 405 und wiederholt in seinem Lehrbuch der Histologie.

am unteren Ende des kleinen Vordertympanums. Der so erhaltene Tympanalabschnitt wird dann durch einen longitudinalen Verticalschnitt mittelst des Rasiermessers gespalten und der äussere, den sogenannten Blutcanal enthaltende Theil zur weiteren Präparation verwendet. Handelt es sich mehr um leichte Isolirung als um möglichst gute Conservation, so wird man durch mehrtägiges Einlegen des Präparates in Müller'sche, 3% Kochsalz- oder Oxalsäurelösung seinen Zweck fördern, wenn man es nicht vorzieht, durch Anwendung von Goldchlorid die Nervengebilde etwas zu härten.

Als das vorzüglichste Hilfsmittel, namentlich zur Conservation der feineren Gewebstheile, muss wieder die Osmiumsäure genannt werden, die in etwa 0·5% Lösung ungefähr 12 Stunden auf das Präparat einwirken muss, um die Nerven und deren Endigungen entsprechend zu bräunen.

Zur leichteren Auffindung des Ganglions ist es besonders zweckdienlich, mit dem Rasiermesser nur ein ganz kurzes etwa 3/4 Mm. langes Stück zwischen der Mitte des vorderen Tympanums und seines oberen Endes herauszuschneiden und das Innere durch Abtragung der Aussenwand blosszulegen.

Ganz unentbehrlich zum Studium gewisser Theile sind Querschnitte, welche ich theils in Kali bichr. (2% Lösung durch 8—30 und mehr Tage), theils in Osmiumsäure (12 Stunden) gehärteten Schienen entnahm.

Wie sich gleich zeigen wird sind aber höchstens 3—4 Schnitte hier von Belang und erhält man die beste Übersicht, wenn es einem gelingt, die gewünschte Ansicht an einem einzigen etwas dickeren Schnitte zu erlangen, der gerade durch das obere Ende des vorderen Tympanums oder etwas darüber geführt werden muss.

Wenn es gelungen ist, die Weichtheile des supra- und intratympanalen Vorderschienenabschnittes der Feldgrille, an welche wir uns hauptsächlich halten, zu isoliren (Fig. 69), so ist vom tympanalen Sinnesnerv in der Regel noch nichts zu sehen. Derselbe liegt ganz umhüllt von feinen Tracheenreisern und diesen adhärirenden Fettgewebsmassen (*F*), ziemlich enge der vorderen Wand des Tracheenstammes an. Verfolgt man den Nerv (*gN*) nach behutsamer Entfernung der genannten Gewebe nach unten, so bemerkt man gerade gegenüber der Stelle, wo sich das Tracheenrohr in zwei Äste spaltet, und welche genau mit dem oberen Ende des vorderen Tympanums zusammenfällt, eine flache nach Osmiumsäurebehandlung gelblichbraun gefärbte und etwas körnige Ausbreitung des Nerven (*gG*), welche aber vor Allem dadurch deutlich wird, dass in derselben zahlreiche stark glänzende stiftförmige Körperchen eingebettet erscheinen, die uns sogleich an die bekannten birnförmigen Gebilde der Locustinen-Crista erinnern, wenn uns auch bei stärkerer Vergrösserung der beträchtliche Unterschied zwischen denselben nicht entgehen kann.

Von einer bandförmigen unteren oder intratympanalen Verlängerung dieses flachen Endorganes ist dagegen keine Spur vorhanden, und es fehlt der Feldgrille ein der Locustinen-Crista homologes Gebilde ganz und gar, wie ich mich durch die Untersuchung ganzer Hekatomben dieses Insectes besonders durch intratympanale Querschnitte auf das genaueste überzeugt habe.

Weit rascher als durch freie Präparation orientirt man sich über die Lagerung des tympanalen Endorgans durch Querschnitte. Studirt man der Reihe nach alle Diagramme, welche man aus dem Kniestück bis zum vorderen Trommelfell erhält, so ergibt sich Folgendes. Der in Fettgewebe eingewickelte Tympanalnerv (Fig. 59 *TN*) nimmt seinen Verlauf in dem Winkel zwischen dem bindegewebigen Suspensorium der Vorderwand und dem Tracheenstamm, und geht hart ober dem vorderen Tympanum (vergl. Fig. 60), aber etwas unter dem oberen Ende des hinteren Trommelfelles (*mm*) in das flache Ganglion (*gG*) über.

Schneidet man noch weiter, also zwischen den beiden Trommelfellen, so kommt im äusseren Beincanal kein grösserer Nervendurchschnitt zum Vorschein.

Der bezeichneten Lage gemäss möchte sich für unser Ganglion der allgemeine Ausdruck Tympanal-Ganglion, resp. tympanales Endorgan — weil aber das völlig homologe Gebilde bei den Locustinen, wo beide Trommelfelle in derselben Höhe enden, gerade ober denselben liegt — noch besser die Bezeichnung Ganglion supratympanale empfehlen, welcher wir uns auch, gemeinschaftlich mit dem allgemeinen Ausdruck, bedienen wollen.

Bei der *Platydactylus* spec. aus Amboina verhält sich die Situation des erwähnten Ganglions (Fig. 53 *gG*) insoferne von jener bei *Gr. campestris* abweichend, als der dasselbe enthaltende Querschnitt nicht blos ober dem vorderen, sondern auch ober dem hinteren Tympanum, welches hier beträchtlich höher reicht, hindurchgeht. Wenn aber gleichwohl an diesem supratympanalen Ganglionschnitt, wie wir ihn kurz nennen wollen, der Tracheenstamm in zwei Äste sich gespalten zeigt, während bei der Feldgrille hier die Bifurcation noch nicht vollendet ist, so rührt dies daher, dass eben bei *Platydactylus* die Spaltung des Luftrohres relativ höher oben am Beine stattfindet, eine Thatsache, aus der hervorzugehen scheint, dass die Ausdehnung der tympanalen Tracheenspaltung und diese selbst, physiologisch genommen, etwas mehr Nebensächliches sei.

Übergehend auf die nähere Beschreibung der in Rede stehenden Gebilde, halten wir uns zunächst an das in Figur 83 bei 150facher Vergrösserung dargestellte, mit der Camera lucida entworfene Osmiumpräparat.

Nicht weit vor seiner Endigung schwillt der bei 0·04 Mm. breite Tympanalnerv (*gN*) an der dem vorderen Tympanum entsprechenden Seite ein wenig an, und lässt aus dieser Wucherung zwei ziemlich dicke Seitenäste (n_1 und n_2) hervorgehen. Leider ist es mir nicht gelungen, diese Abzweigungen des Sinnesnerven bis zu ihrem Ende zu verfolgen; ihrer ganzen Lage nach ist aber zu vermuthen, dass sie nicht in den Muskelcanal eintreten, sondern eher in der Hypodermis des Blutcanales ihre Endigung finden dürften.

Von dem Ursprung der genannten Zweige weg zeigt sich der tympanale Nervenstamm eine kurze Strecke weit etwas zusammengeschnürt, um sich dann unter einem sehr spitzen Winkel in zwei Äste zu spalten.

Der vordere derselben (*vN*) ist etwas breiter als der hintere, und beide zusammen repräsentiren ein Kaliber, das jenes des Nerven vor seiner Spaltung mindestens um ein Drittel übertrifft.

Nach kurzem Verlaufe neigen sich die beiden Nervenäste wieder zusammen und verschmelzen, wobei sie gleichzeitig knopfförmig anschwellen, und zwar derart, dass beiderlei Anschwellungen, obwohl sie fest miteinander verwachsen sind, dennoch gesondert hervortreten. Diese Anschwellungen sind die Anfänge eines ganz eigenthümlichen Ganglions, weshalb wir dieselben als vorderen und hinteren Ganglionknopf (*vg* und *hg*) unterscheiden und die denselben entsprechenden Nerven in gleicher Weise als vordere und hintere Ganglien-Nerven bezeichnen. Die Länge derselben beträgt 0·019 Mm., während die Breite der zwei Ganglienknöpfe zusammen 0·01 Mm. misst. Letztere sind von einem dichten Tracheennetz umsponnen, und es bedurfte äusserst feiner Nadeln und ängstlicher Behutsamkeit, um dieses Netz so weit zu lockern, dass man den Bau der Ganglien deutlich wahrnehmen konnte.

Der Ursprung und die Vertheilung der hier in Betracht kommenden Luftröhren kann an der in Rede stehenden, sowie auch aus der Figur 69 weiter verfolgt werden.

Jedes der beiden knopfförmigen Ganglien zieht sich seitwärts bandförmig in die Länge, indem die Ganglienzellen, welche im knopfförmigen Abschnitte dicht und regellos gelagert sind, am bandförmigen Theile etwas weiter auseinanderrücken und nahezu wenigstens in eine Reihe (*gz*) sich stellen.

Wie unsere Abbildung ferner erkennen lässt, geht aus jeder Ganglienzelle ein langer spindelförmiger Endschlauch (*ESch*) hervor, aus dessen Mitte der stark glänzende konische Kopf eines stiftartigen Körperchens hervorleuchtet, und der sich über dieses hinaus in eine lange Faser (*fa*) fortsetzt.

Dieses ganze System von Ganglienzellen und eigentlichen Nervenendigungen wollen wir seiner Gestalt wegen auch als gabelförmiges Ganglion, resp. Endorgan aufführen.

Da dasselbe, wie aus den Figuren 59 und 60 hervorgeht, in der supratympanalen Querebene der Tibia liegt, während der Nerv parallel mit der Vertiealaxe derselben verlauft, so folgt daraus, was man bei freier Präparation niemals erkennen kann, dass sich unser Endorgan gegen den zugehörigen Nerv unter einem nahezu rechten Winkel umbiegt.

Nach dieser Darlegung des Verlaufes und der allgemeinen Gestaltung des supratympanalen Nervenendes haben wir nun näher auf seinen feineren Bau einzugehen.

Nerv. Was zunächst den Nerv anlangt, so unterscheidet sich derselbe, so viel eben das Auge wahrnehmen kann, in gar nichts vor den anderen, namentlich den locomotorischen Nervenfasern. Er stellt einen von einer Scheide umschlossenen Axencylinder dar. Letzterer besteht, wie man an Osmiumsäure-Präparaten bei sehr

starker Vergrösserung recht deutlich erkennen kann, aus einem Strang oder Bündel von fast unmessbar feinen Primitivfibrillen. Von der Fläche aus gesehen erscheinen diese als gleichbreite, feinkörnige und von einer ziemlich scharfen Contour beiderseits begrenzte Streifen, die das durchgehende Licht, wie man sich am besten durch Beleuchtung mit directem Sonnenlichte überzeugt, viel stärker brechen als die dazwischen gelegenen interfibrillären Stellen.

Wird der Nerv irgendwo abgerissen, so treten nicht selten die Primitivfibrillen in Gestalt eines fächerartig sich entfaltenden Bündels aus der offenen Scheide hervor und lassen sich mit starken Systemen leicht genauer studiren.

Die Nervenscheide bildet einen ganz homogenen sehr dünnen Schlauch, der stellenweise Einschnürungen oder Querrunzeln beobachten lässt.

Inwendig liegen der Nervenscheide zum Theil ziemlich dicht beisammen liegende Kerne und etwas ungeformtes aber niemals pigmentführendes Protoplasma an.

Ich sehe mit Leydig diese weiche Lage des Insectenneurilemmas als Matrix der homogenen und vermuthlich chitinösen Scheide an.

Die Kerne der Neurilemmatrix sind meist von gleicher länglich-elliptischer, selten spindelförmiger Gestalt, besitzen, wie man sehr schön nach Essigsäureeinwirkung erkennt, eine deutliche doppelrandige Hülle und einen grobkörnigen Inhalt, in dem man aber niemals wie an den Kernen der Integumentmatrix und der Fettzellen besondere Nucleoli wahrnehmen kann. Ihr Längsdurchmesser beträgt gegen 0·09 Mm.

Wie wir später noch näher beschreiben werden, geht die Nervenscheide continuirlich in das Ganglion sowie in die das gesammte System der Nervengebilde umhüllende Haut und weiter noch in die Basalmembran der Integument-Hypodermis über.

Ganglienzellen. Was zunächst die Anzahl der das Ganglion zusammensetzenden Zellen anlangt, so gelang es uns leider noch nicht, zu einem sicheren Resultat zu kommen.

Höchst wahrscheinlich stimmt dieselbe mit jener der leichter zu zählenden Endschläuche überein, von denen bei der Präparation freilich auch leicht Manches verloren gehen kann.

So viel mir das in Figur 83 dargestellte Präparat zu sagen erlaubt, ist das hintere Horn des Ganglions an Endschläuchen und daher auch an Ganglienzellen ärmer als das vordere, indem hier, so scheint es wenigstens, die Ganglienzellen und die Endschläuche nicht so hart aneinander liegen, wie am vorderen Ganglionabschnitt.

Die grösste an diesem Theil beobachtete Zahl von Nervenendigungen beträgt 35, während ich am hinteren Theil, den ich freilich nur einige Male zu Gesichte bekam, blos 20 zählte.

Die Ganglienzellen sind bipolare Gebilde mit einem centralen und einem peripherischen Ausläufer. Ersterer ist äusserst schwierig und nur an gut macerirten Präparaten auf kurze Strecken sichtbar zu machen. Seine Dicke beträgt bei 0·002 Mm., und daraus darf man schliessen, dass er keineswegs als eine Primitivfibrille aufzufassen ist, deren Kaliber ungleich geringer ist.

Bei sehr starker Vergrösserung erscheint er etwas streifigkörnig, und erkennt man auch (Fig. 84* *c*) demselben äusserlich anhaftende längliche Kerne, wie sie auch an der Ganglionzelle selbst (Fig. 84 *k*) beobachtet werden, und hinsichtlich welcher es mir wahrscheinlich dünkt, dass sie der Matrix der Nervenscheide entsprechen, wenn wir gleich am supratympanalen Ganglion der Locustinen ein Verhalten werden kennen lernen, das eher dafür spräche, dass man es hier mit den Kernen eines netzartig die Ganglienzellen umstrickenden Bindegewebes zu thun hat.

Die völlig isolirte Ganglienzelle zeigt die Form einer stark bauchig aufgetriebenen Spindel, während sie im Zusammenhange mit den benachbarten Zellen, welche die faserartigen Fortsätze und namentlich deren Ursprung verdecken, kugelförmig (wie in Fig. 84 und 93 *gz*) sich darstellt.

Bei entsprechender Vergrösserung zeigt sie sich umschlossen von einer ziemlich derben, deutlich doppelrandigen Membran. Ihr Inhalt ist gleichmässig feinkörnig und birgt einen gleichfalls von einer dicken Hülle umschlossenen grobkörnigen, kugeligen Nucleus mit einem nach Essigsäure-Einfluss und vorhergehender

Karmintinction äusserst scharf hervortretenden, stark glänzenden, und homogen erscheinenden Kernkörperchen (*KK*).

Der Durchmesser der Ganglienzellen misst bei der Feldgrille und bei *Platydactylus* 0·02 Mm., während der Kern gegen 0·012 Mm. beträgt.

Betreffs der Lagerung der Ganglienzellen haben wir noch nachzutragen, dass, wie sehr schön aus Fig. 60 zu ersehen ist, dieselben in der Nähe des Nervenendes (bei *K*) zu je 4 oder 5 neben einander stehen, gegen die Spitze (*r*) des Ganglionhornes zu aber allmälig in eine einzige Reihe sich vertheilen, wodurch der ganze dem Integument anliegende vordere Ganglionabschnitt ungefähr den Umriss einer Retorte bekommt.

Endschläuche. Der an seinem Ursprung ganz schmale peripherische Fortsatz (Fig 84 *r N*) der Ganglienzelle schwillt nach kurzem Verlaufe sehr beträchtlich an, und bildet so einen den Durchmesser der Zelle mindestens um das Dreifache an Länge übertreffenden im Ganzen spindelförmigen Schlauch (*ESch*) von circa 0·01 Mm. Querdurchmesser.

An ganz frisch präparirten Ganglien sind diese Endschläuche wegen des sehr geringen Lichtbrechungsvermögens ihres Inhaltes leicht zu übersehen, weshalb gerade zu diesem Zwecke Tinctionen mit Osmium, Goldchlorid u. s. w. angezeigt sind.

Jeder Schlauch ist von einer besonderen, wenn auch sehr zarten Hülle umschlossen, die im optischen Längsschnitte eine doppelte Contour erzeugt und als Fortsetzung der Ganglienzellenmembran zu betrachten ist.

Im feinkörnigen, blassen Inhalt dieser terminalen Nervenröhren fällt einem zunächst, und zwar am unteren Ende derselben, ein grosser, doppelrandiger und kreisförmiger Kern (*WK*) auf, der ausser verschieden grossen Körnchen auch ein, namentlich nach Karmintinction sehr distinctes Kernkörperchen unterscheiden lässt. Wir bezeichnen in der Folge dieses Gebilde als Basal- oder Wurzelkern.

Ausser diesem Nucleus glaub' ich, bei einigen Endschläuchen wenigstens, noch einen zweiten Kern, und zwar in der Nähe des peripherischen Endes gesehen zu haben, den ich als Gipfelkern (*gk*) bezeichnen will.

Die Contour desselben erscheint schwächer, Nucleoli sind darin niemals wahrzunehmen.

Jeder der Endschläuche birgt in seinem Inneren ein ganz eigenthümliches, unser besonderes Interesse beanspruchendes Gebilde, dem wir seiner Totalgestalt wegen den Namen stiftförmiges Körperchen oder Nervenende geben wollen (Fig. 84 *sti*).

Wegen ihres starken Glanzes sind diese Gebilde schon bei relativ geringer Vergrösserung, und selbst dann erkennbar, wenn von den sie einschliessenden Schläuchen nichts als eine granuläre mit Kernen durchsetzte Masse wahrgenommen wird.

Unter Anwendung der stärksten Systeme und sehr intensiver Beleuchtung lässt sich dann über den Bau derselben Folgendes unterscheiden.

Sie bestehen (vergl. zunächst die Darstellung derselben von der Feldgrille in Fig. 91 und von *Platydactylus*, Fig. 93 *sti*) aus zwei sehr scharf von einander sich unterscheidenden Abschnitten. Der eine gegen die Ganglienzelle gerichtete, oder, wie wir ihn nennen, der centrale Theil stellt einen sehr in die Länge gezogenen, der peripherische Abschnitt dagegen (*ko*) einen mindestens fünfmal kürzeren kegelförmigen Körper vor. Wir könnten auch sagen: der fragliche Stift ist ein langgestreckt kegelförmiges Gebilde, dessen peripherisch gelegene Basis konisch zugespitzt ist.

Wir wollen die letztere als Kopf, den entgegengesetzten zugeschärften Theil als Körper, und das centrale Ende derselben als Spitze des Stiftes unterscheiden.

Betrachtet man den Körper des Stiftes im optischen Längsschnitt, so erscheinen seine Ränder als zwei stark lichtbrechende, bläulich glänzende homogene Streifen, welche einen Mittelraum begrenzen, der dem Lichte ungehinderten Durchgang gestattet, d. h. die Farbe des übrigen Gesichtsfeldes erkennen lässt.

Daraus darf man schliessen, dass der Körper des Stiftes hohl, respective von einer Substanz erfüllt ist, die sich hinsichtlich ihrer lichtbrechenden Eigenschaft nicht oder nur unmerklich von jener einer wässerigen Zusatzflüssigkeit unterscheidet.

Dagegen erscheint der Kopf des Stiftes in der Regel als ein ganz solides Gebilde, gewissermassen als eine Endanschwellung oder Verdickung der festen Hülle des Körpers, als deren continuirliche Fortsetzung er in der That zu betrachten ist, und welche er hinsichtlich des Glanzes und der Resistenz gegen verschiedene Zusatzflüssigkeiten, sowie gegen mechanische Eingriffe, z. B. Druck, bedeutend übertrifft.

Mittelst guter Immersionssysteme (z. B. Hartnack Nr. X) konnte ich mich indessen überzeugen, dass auch der Kopf des Stiftes einen, wenn auch weit dünneren Hohlraum als der Körper in sich einschliesst. Derselbe erscheint im optischen Längsschnitte als ein schmaler, minder als die Umgebung glänzender Mittelstreifen, der sich (vergl. Fig. 91 *m*) bis an das spitze Ende des Kopfes verfolgen lässt, und welcher, was ich leider niemals mit aller Bestimmtheit sehen konnte, in entgegengesetzter Richtung bis in den weiteren Hohlraum des Stiftkörpers sich verlängern dürfte.

Nicht ganz ins Reine konnte ich betreffs der Form des Kopfes kommen.

An den meisten Stiften von *G. campestris* und *Platydactylus* erscheint nämlich die dem Hohlraume des Körpers zugewendete Basis desselben entweder ganz eben oder sehr schwach ausgehöhlt, während mir an den Stiften einer jungen Grille (Fig. 91) dieselbe convex erschien und ich mir nach den wenigen Beobachtungen in dieser Richtung nicht zu sagen getraue, ob diese abweichende Gestaltung den unentwickelten Stiften dieses Insectes allgemein zukomme.

Die stiftförmigen Gebilde der Endschläuche liegen nicht isolirt in denselben, sondern stehen vermittelst eines überaus feinen, fadenartigen centralen Fortsatzes (Fig. 84 und 93 *fd*) in unmittelbarem Zusammenhange mit den Ganglienzellen.

Frisch in Osmiumsäure untersucht, unter deren Einfluss namentlich der Kopf des Stiftes rasch gelb und später braun wird, erscheint dieser fadenartige Ausläufer homogen und im Wesentlichen von ähnlicher Beschaffenheit wie die Hülle des Stiftes, so dass es zunächst den Anschein gewinnt, dass derselbe in der That nur eine haarfein sich verdünnende Fortsetzung desselben wäre.

Bei hinreichender Vergrösserung und entsprechender am besten schiefer Beleuchtung erkennt man aber bald, dass dieser Faden, oder diese Chorda, um mit Hensen zu reden, in den Stift selbst eindringe, wo er bis zum Kopfe verfolgt werden kann, und vermuthlich noch in denselben hinein sich erstreckt. Wir wollen das innerhalb des Stiftes gelegene Stück dieses Fadens als Axenfaser bezeichnen.

Am sichersten lässt sich dieselbe im weiteren Theile des Stifthohlraumes nachweisen. Bei jener Einstellung und Beleuchtung, wo die Hülle des Stiftkörpers in Gestalt zweier gegen die Spitze convergirender, homogener und stark glänzender Streifen erscheint, bietet die Axenfaser ein mit diesen völlig übereinstimmendes Bild dar, besteht also aus einer ähnlich consistenten und lichtbrechenden Masse, wie die Membran des Hohlstiftes selbst.

Zweifelhaft kann man aber selbst bei Anwendung der besten Objective darüber bleiben, ob vielleicht, wie das an den ähnlichen sogenannten birnförmigen Nervenendgebilden der Locustinen entschieden der Fall ist, zwischen der Stiftmembran und dem axialen Faden noch eine innere den letzteren umschliessende Hülle vorhanden sei oder nicht. Da nämlich die Axenfaser sogut wie die im optischen Längsschnitt erscheinenden Grenzstreifen der Stiftmembran, die erstere nach aussen, die letzteren nach innen von einem dunklen, wohl als Schatten zu deutenden Saume begrenzt sind, so entstehen zwischen ihnen allerdings zwei helle Linien, die Mancher vielleicht auf eine hier befindliche Membran beziehen möchte, während ich unter Benützung sehr intensiven Gaslichtes zwischen Axenfaser und äusserer Hülle kein der letzteren ähnliches Gebilde wahrzunehmen vermag, indem dieser ganze besagte Zwischenraum goldgelb und nicht bläulich wie Axenfaser und Hülle erscheinen.

Da die Endschläuche bei der Präparation gewöhnlich an dem halsartig verdünnten centralen Abschnitte abreissen, so ist es selbstverständlich ausserordentlich schwierig, die Chorda bis zur Ganglienzelle hin zu verfolgen, und den Bau derselben an ihrem Ursprung zu studiren.

Ich kann hierüber nur so viel sagen, dass sie eine kurze Strecke centralwärts vom Basalkern des Endschlauches allmählig an Dicke zunimmt, und in der Nähe der Ganglienzelle (Fig. 84 *H*) sich noch stärker verbreitert.

Kehren wir wieder zum stiftförmigen Körper zurück, den wir bisher in möglichst gut conservirtem Zustande geschildert haben, so wäre zunächst der Veränderungen zu gedenken, denen derselbe unter minder günstigen Einflüssen unterworfen ist.

Eine der gewöhnlichsten, mit der Zeit auch an Osmiumsäurepräparate nicht ausbleibende Erscheinung ist die, dass die im frischen Zustande homogen erscheinende Hülle ein körniges Aussehen bekommt, offenbar in Folge eines Gerinnungsprocesses, der namentlich durch Wasser, Glycerin, Alkohol u. dgl. Zusatzflüssigkeiten hervorgerufen wird.

Ein derartig, und zwar durch Alkohol veränderter Stift der Werre ist in Fig. 92 dargestellt. Der Hohlraum des Körpers erscheint hier stellenweise beträchtlich verengt und erinnert an die Darstellung Leydig's über den Bau der ganz gleich gestalteten Körperchen im Tympanalganglion der Acridier.

Nicht selten kommt es auch vor, dass der ganze Körper des Stiftes, wie das Max Schultze auch von den Stäbchen und Zapfen der Retina angibt, in einen grösseren körnigen Klumpen oder Tropfen zusammensinkt, während der konische Kopf oder das Aussenglied des Stiftes viel länger der Auflösung widersteht und selbst nach Behandlung mit Kalilauge noch erhalten bleibt.

Hinsichtlich der Grössenverhältnisse der stiftförmigen Gebilde, die wir leider nur bei sehr wenigen Gryllodeenformen näher kennen zu lernen Gelegenheit hatten, verweisen wir auf die am Schlusse dieser Arbeit beigefügte Tabelle IV und geben hier der Vollständigkeit der Beschreibung wegen nur ein paar Daten.

Die Länge des gesammten Stiftes misst bei einer erwachsenen Feldgrille 0·018, im letzten Stadium dagegen nur 0·0065; bei *Platydactylus* 0·017, bei *Gryllotalpa* 0·05 (!) Mm.

Die Länge des Kopftheiles beträgt bei der Feldgrille 0·008, bei der Werre 0·013; die Breite desselben dagegen bei der Feldgrille 0·003, bei der Werre 0·007 (!) und bei *Platydactylus* 0·0035 Mm.

Aus diesen wenigen Angaben ergibt sich Folgendes:

Die Stifte von *Platydactylus* sind, wie schon aus der Abbildung Fig. 93 zu entnehmen ist, relativ viel breiter, respective kürzer als bei der Feldgrille. Ferner nehmen die Stifte mit den aufeinanderfolgenden Häutungen an Grösse zu, und sind bei relativ grösseren Arten, wie uns die Werre am deutlichsten zeigt, entsprechend grösser, ein Resultat, wie wir es betreffs der gleichartigen Gebilde auch bei den Locustinen und Acridiern wieder antreffen werden.

Hingegen zeigt sich, wie ich noch ausdrücklich erwähnen will, und worauf wir noch später zurückkommen werden, kein messbarer Unterschied zwischen den Stiften eines und desselben Endorgans.

Integumentale Verbindungsfasern der Nervenendschläuche. Werfen wir zur weiteren Orientirung zunächst wieder einen Blick auf das in Fig. 83 dargestellte zweihörnige Endorgan.

Wir unterscheiden an jedem Horn drei distincte Zonen, nämlich die der Ganglienzellen, dann die Zone der spindelförmigen Endschläuche respective Stifte, und schliesslich noch die Zone der integumentalen Verbindungsfasern (*fa*).

Mit letzterem Namen belegen wir nämlich die stark verschmälerten faden- oder fibrillenartigen, peripherischen Fortsätze der Endschläuche im engeren Sinne, mittelst welcher dieselben unmittelbar mit der *Hypodermis* der äusseren Haut verbunden werden.

Diese letzteren Bildungen scheinen uns umsomehr Interesse zu verdienen, da es, nach den bisherigen Erfahrungen wenigstens, ganz isolirt dastehende Einrichtungen sind, die möglicherweise auch in functioneller Beziehung von Bedeutung sein mögen.

So einfach das Verhalten dieser integumentalen Verbindungsfasern sich darstellt, so haben wir doch an der Erforschung desselben mehrere Monate lang vergeblich gearbeitet, und waren anfänglich sogar in dem Irrthume befangen, dass wir es hier mit dem centralen und nicht mit dem peripherischen Abschnitt des Endorgans zu thun haben.

Um den verehrten Fachgenossen einen Begriff davon zu geben, wie eine derartige Auffassung erklärbar ist, verweisen wir auf die Darstellung des bezüglichen Endorganes in Fig. 59, wo wir von der

äusseren Tympanalwand einen Faserstrang (*fa*) ausgehen sehen, der gegen die Trachea zu sich flügelartig entfaltet, und wo die Enden der einzelnen Fibrillen mit den eigenartigen Stiften in Verbindung zu treten scheinen.

Erwägt man nun, dass die Ganglienzellen, die zudem leicht mit den Fettgewebszellen dieser Gegend verwechselt werden können, nur selten der Beobachtung in erwünschter Weise sich darstellen, und weiters, dass über die Endschläuche bisher gar nichts bekannt war, so wird man es sicher begreiflich finden, dass ich den erwähnten Faserstrang lange Zeit für den anderswo vergeblich gesuchten Nerv hielt, und mir dadurch die richtige Erkenntniss der übrigen Theile des Endorgans ausserordentlich erschwerte.

Bei freier Präparation des Endorgans ist es in der That unmöglich, sich eine richtige Vorstellung über das System der integumentalen Fixirungsfasern zu verschaffen, während gelungene Querschnitte, die allerdings mehr Sache des Zufalls sind, eine weitere Präparation völlig entbehrlich machen.

Halten wir uns bei der näheren Beschreibung dieser Gebilde vor der Hand an die in Fig. 60 gegebene, hinsichtlich der Vertheilung der Endschläuche ein wenig schematisirte Darstellung des vorderen Endorganabschnittes, das sich bekanntlich an die vordere Partie der Aussenwand anlehnt.

Zunächst derselben bemerken wir die retortenartig gestaltete Zone der Ganglienzellen, weiter nach innen folgt dann das damit parallele System der unter sich gleich grossen und enge aneinander schliessenden Endschläuche, an die sich dann, noch weiter gegen das Lumen des äusseren Beincanales zu, die Zone der fraglichen Fasern anschliesst.

Wie aus Fig. 84 und 93 erhellt, verengen sich die Endschläuche in der Nähe des peripherischen Endes der Stifte sehr merklich und schrumpfen eine Strecke weit darüber hinaus zu einer dünnen, im weiteren Verlaufe sich an Breite gleichbleibenden Faser zusammen, deren Dicke ungefähr jener des stiftförmigen Körperchens gleichkommt.

Dabei zeigt der peripherische Fortsatz im Übrigen ganz dieselbe Beschaffenheit, wie der spindelartig aufgetriebene Endschlauch. Er erscheint also als eine dünnhäutige enge Röhre, erfüllt von einem feinkörnigen im frischem Zustande ganz blassen Inhalt

Betrachten wir nun zunächst die gegenseitige Lage der von den einzelnen Endschläuchen entspringenden Faserfortsätze.

Dieselben laufen nicht zu einander parallel, sondern nehmen alle ihre Richtung nach einer ungefähr in der Mitte der Aussenwand gelegenen Stelle (Fig. 59 und 60 *b*), oder mit anderen Worten: die an ihrem Ursprunge weit auseinander liegenden Verbindungsfasern vereinigen sich in ihrem weiteren Verlaufe zu einem strangartigen Gebilde, welches unmittelbar in die Hypodermis des Integumentes übergeht, oder besser ausgedrückt, als eine Verlängerung derselben aufzufassen ist.

Dass dem in der That so sei, dass lehrt uns zunächst der Umstand, dass die strangartige Vereinigung der Verbindungsfasern in gleicher Weise wie die Hypodermis selbst von röthlichbraunen Pigmentkörnchen durchsetzt ist, was Leydig wohl zu der bereits citirten Äusserung veranlasst haben mag, dass das Ganglion der Feldgrille braun gefärbt ist.

Noch deutlicher überzeugt man sich aber hievon, wenn man durch Kalilauge das Pigment entfernt; man sieht dann (vergl. auch Fig. 64), dass die Fasern der Endschläuche continuirlich in die faserartigen Fortsätze der integumentalen Hypodermiszellen übergehen, sowie denn auch anderweitige Hypodermisverlängerungen, wie wir sie bereits früher z. B. als sogenannte Tracheensuspensorien gesehen haben, und wie auch eine in Fig. 59 bei *c* dargestellt ist, in ihrem ganzen Verhalten durchaus mit dem Faserstrang der Endschläuche übereinstimmen.

Die Lagerung der Ganglienzellen und die eigenthümliche Fixirungsart der Endschlauchfasern bringt es mit sich, dass die Länge der letzteren in demselben Grade stufenweise abnimmt, als ihre Ursprungsstelle, beziehungsweise die zugehörige Ganglienzelle, dem gemeinsamen Fixirungspunkte näher liegt.

Dabei fragt es sich dann freilich, ob die beschriebene Lagerungsweise der Nervenendigungen vielleicht in der Weise sich so gestaltet hat, weil die gradweise Längenabnahme der Endfasern sich in acn-

stischer Beziehung als sehr passend erwies, oder ob die Erregungsfähigkeit der Nervenenden für Schallwellen von der verschiedenen Länge dieser klaviersaitenartig ausgespannten Fasern sich unabhängig erweist und denselben lediglich eine passive Rolle zufalle.

Eine ganz naturgetreue, mit der Camera lucida entworfene Darstellung dieses Fasersystemes bietet die Fig. 64.

Das betreffende Präparat ist aus einem supratympanalen Querschnitt in der Weise entstanden, dass die dünnen, centralen Hälse der Endschläuche (*ESch*) bei der Isolirung des ganzen Gebildes von den enge der Hypodermis anliegenden Ganglienzellen losgerissen wurden, während auf der entgegengesetzten Seite die Hypodermis (*Ma*) von der Cuticula (*Cu*) losgetrennt ist.

An diesem, sowie an dem in Fig. 60 abgebildeten Präparate, wurde die Ausdehnung der längsten Verbindungsfaser (*ff*) auf 0·25 Mm. bestimmt, während ich die Länge der kürzesten Faser leider deshalb nicht anzugeben in der Lage bin, weil mir regelmässig die betreffenden Endschläuche bei der Präparation nicht in der gehörigen Lage zu Gesicht kamen; in keinem Falle beträgt dieselbe übrigens mehr als den fünften Theil der längsten Fibrille.

Unsere bisherigen Angaben hinsichtlich der Lagerung und Anheftung der Endschlauchfasern bezogen sich auf den vorderen Abschnitt des Endorgans; wie es eigentlich mit dem hinteren Horn desselben bestellt sei, ist mir noch immer nicht ganz klar geworden, insoferne die hierüber gewonnenen Präparate sich theilweise zu widersprechen scheinen.

Aus der in Fig. 59 gegebenen Ansicht des Endorgans ist zunächst zu ersehen, dass der hintere Abschnitt (*hG*) der Aussenwand der Vordertrachea (*vTr*) anliegt und mit dem vorderen Horn einen Winkel bildet, an dessen Scheitel die gemeinsame Wurzel des Tympanalnerven (*TN*) liegt.

Hier hat es nun ganz den Anschein, als ob die Verbindungsfasern des hinteren Endorganabschnittes mit denen des vorderen zu einem gemeinsamen Strang sich vereinigten, ein Verhalten, das sich aber mit dem in Fig. 83 Dargestellten nicht zusammenreimt. Hier glauben wir nämlich ganz deutlich zu sehen, dass die Fasersysteme der beiderseitigen Hörner des Endorganes gabelig auseinandertreten, und sonach jedes von ihnen einen besonderen Anheftungspunkt haben müsse.

Wir müssen die endgiltige Erledigung dieses, wie uns dünkt, nicht unwichtigen Punktes, künftigen Forschern überlassen, die ihre Studien am besten allsogleich an Querschnitten beginnen möchten.

Hüllmembran des Endorgans. An dem frei präparirten Endorgane, noch besser aber an geeigneten Schnittpräparaten, beobachtet man, dass selbes in einer besonderen Hülle oder Scheide stecke.

Am deutlichsten ist dieser Überzug in der Gegend des Fasersystemes zu erkennen. Bei der höchsten und tiefsten Einstellung des Mikroskopes auf den genannten Abschnitt zeigt sich eine Membran, welche in der Längsrichtung der Fasern von eng aneinanderliegenden parallelen Streifen durchzogen wird.

Diese überaus zarte Streifung tritt noch bestimmter hervor, wenn es einem gelingt, einzelne Stücke der fraglichen Membran isolirt darzustellen.

Es ist nicht schwer, sich zu überzeugen, dass die fragliche Haut nur eine Fortsetzung der Nervenscheide ist, und noch leichter gelingt der Nachweis, dass sie continuirlich in die Basalmembran (Fig. 64 *BaM*) der Integumenthypodermis übergehe, so dass die tympanalen Nervenendigungen auch in dieser Beziehung unmittelbar mit dem Integument sich verknüpft zeigen.

Im Zusammenhange mit dieser Hüllmembran dürften nun jene kernartigen Gebilde stehen, die man namentlich innerhalb der Faserzone in sehr grosser Anzahl beobachtet. Es sind das (vergl. Fig. 64 *K*) bei 0·008 Mm. grosse, ganz kreisrunde Bläschen mit deutlicher Membran und einem fast homogen erscheinenden Inhalt nebst einem bei 0·002 Mm. grossen kreisrunden Nucleolus, der abermals ein kleines Körperchen in sich zu bergen scheint.

Der Umstand, dass ich diese Kerne bisher nur mit Bestimmtheit im Faserabschnitte bemerken konnte, veranlasste mich anfänglich zu der Meinung, dass sie vielleicht als Bindegewebskörperchen aufzufassen sind, wobei ich dann die oft genannten Fasern für Bindegewebsfibrillen hielt.

Da ich aber später die Beobachtung machte, dass sie gleich den Kernen der Nervenscheide hauptsächlich nur bei jener Einstellung sichtbar werden, bei welcher auch die Hüllmembran deutlich hervortritt, so schien es mir am plausibelsten, diese Kerne gleich denen des Neurilemmas als Formbestandtheile einer Art Matrixlage zu nehmen, als deren Absonderungsproduct die cuticuläre Hüllmembran dann gedeutet werden muss.

Die bisherige Beschreibung des gabelförmigen Endorgans der Gryllodeen bezog sich fast ausschliesslich auf die bei der Feldgrille erkannten Verhältnisse.

Aus dem Umstande indess, dass die von der Gattung *Gryllus* im ganzen Baue so sehr abweichende *Platydactylus* von Amboina (vergl. Fig. 53 *gG*, *sti* und *fa*), die einzige Form, welche sich von den mir zugänglichen exotischen Gryllodeen entsprechend conservirt zeigte, hinsichtlich des bezeichneten Organs im Wesentlichen genau so wie die Feldgrille sich verhält, dürfen wir wohl schliessen, dass unsere Darlegung im Ganzen und Grossen für alle Gryllodeen giltig sei.

Leider ist es uns bisher nicht gelungen, das relativ sehr grosse tympanale Endorgan von *Gryllotalpa* in toto zu präpariren, und über gewisse bei der Feldgrille fraglich gebliebene Punkte Aufschluss zu erhalten. Aus dem in Fig. 61 abgebildeten Querschnitt geht zunächst nur hervor, dass dasselbe hier in die Gegend der oberen Trommelfellgegend falle, und dass sich die Endschläuche (*ESch.*), zum Theile wenigstens, an den vorderen Tracheenarm anschliessen.

Betreffs der Ontogenese des Endorgans, deren Erforschung wir uns anfänglich als Hauptaufgabe hinstellten, können wir leider soviel wie gar nichts mittheilen, und dürfen bei der unüberwindlichen Schwierigkeit derartiger Untersuchungen auch nicht hoffen, jemals hierüber die nöthigen Aufschlüsse zu erhalten. Constatirt wurde nur, dass das fragliche Organ bei der Feldgrille bereits im drittvorletzten Stadium sogut wie fertig ist, woraus wir, zugleich das postembryonale Verhalten der Locustinen mit in Betracht ziehend, den Schluss machen dürfen, dass die uns am wesentlichsten scheinenden Gebilde des Endorganes, nämlich die stiftförmigen Körperchen bereits an den das Ei verlassenden Thieren ausgeprägt sein dürften, ihre Entwicklung also in der strenge so zu nennenden Embryonalperiode stattfindet.

Das gabelförmige (supratympanale) Endorgan der Locustinen.

Wie wir wissen, hat v. Siebold am tympanalen Nervenende zwei Gebilde unterschieden, nämlich ein oberes „flaches“ Ganglion mit stäbchenartigen und ein unteres bandförmiges Organ mit birnförmigen Körperchen.

Seine Darstellung hinsichtlich des ersteren Theiles ist aber so unvollständig, dass man fast zweifeln könnte, ob dasselbe mit unserem supratympanalen Endorgan (Fig. 73 *gO*) identisch sei, oder ob es nicht vielmehr der in der citirten Figur mit *Gr* bezeichneten Gruppe von Endblasen entspreche, auf welche allerdings seine stäbchenartigen Gebilde weniger als auf das erstgenannte Organ passen würden.

Wir glauben aber ziemlich das Richtige zu treffen, wenn wir behaupten, dass Siebold die genannten zwei Nervensysteme zusammen als einen einzigen Abschnitt unter der Bezeichnung „flaches Ganglion“ vereint hat, indem es sich ja bei unvollständiger Präparation öfters ereignet, dass die stäbchenartigen Gebilde des supratympanalen Organs in der erwähnten Endblasengruppe zu liegen scheinen.

Eine gehörige Isolirung der in Rede stehenden Nervenendigungen ist in der That nichts weniger als eine leichte Arbeit, und wir sind, obwohl wir diesem Gegenstande unsere besondere Aufmerksamkeit geschenkt haben, dennoch über manche und gewiss sehr wichtige Punkte noch im Unklaren, so dass auch hier der künftigen Forschung noch viel zu thun übrig bleibt. Um namentlich über die Lagerungsverhältnisse des gabelförmigen Endorgans die nöthige Klarheit zu gewinnen, erscheint es uns angezeigt, zunächst eine Übersicht über die gesammten tympanalen Nervenendigungen zu geben.

Zum Unterschiede im Vergleich zur Feldgrille, wo (vergl. Fig. 69) der Tympanalnerv längs der Kniestücktrachea herabläuft, sehen wir an dem in Fig. 70 abgebildeten Präparate einer in 3% Kochsalzlösung macerirten *Ephippigera-Tibia* den betreffenden Nerv (*TN*), den wir als Tympanalnerv schlechthin bezeichnen wollen, in schiefer Richtung quer über den genannten Tracheenabschnitt zu den Endorganen hinüberziehen.

Ungefähr auf der Mitte der trachealen Seitenwand (bei *gN*) spaltet er sich unter einem spitzen Winkel in zwei Äste, wovon der obere (*gN*) bei 0·03, der untere ein wenig dickere Ast 0·04 Mm. misst.

Der weitere Verlauf des oberen Nervenastes ist wegen des hier in grosser Menge abgelagerten Pigmentes schwer zu verfolgen; nach Entfernung desselben durch Kalilauge überzeugt man sich aber, dass er sich in ein fächerartiges Bündel feiner Fasern auflöse, welche zu einer Gruppe ganz blasser und scheinbar kugelförmiger Ganglienzellen (*gG*) hintreten und darin sich verlieren.

Da aus dieser oberhalb der Tympana situirten Ganglienzellenanhäufung ganz dieselben Endschläuche wie bei den Gryllodeen entspringen, so haben wir es hier offenbar mit einem dem supratympanalen Endorgan der genannten Insecten homologen Organe zu thun, und wollen daher den zugehörigen Nerv kurz den Supratympanalnerv nennen.

Der untere Nervenast läuft in einem sehr sanften Bogen noch weiter nach abwärts und geht dann, an der Aussenwand der Tympanaltrachea angelangt (α), längs derselben in gerader Richtung und sich allmählig verschmälernd bis an das untere Ende der Tympanalregion (β), wo er sein Ende erreicht. Längs dieser intratympanalen Nervenfaser und an der hier abgebildeten Seitenansicht scheinbar in unmittelbarer Verbindung damit bemerken wir eine enggeschlossene Reihe von gradweise gegen das untere Tympanalende zu sich verkleinernden Blasen.

Diese einzeilige Blasenreihe ist die Crista acustica Hensen's, oder, wie wir sie seinem Entdecker zu Ehren nennen wollen, das bandförmige Siebold'sche Endorgan.

Eine sehr deutliche Übersicht über die einzelnen Abschnitte der tympanalen Nervenendigungen der Laubheuschrecken bietet uns auch das in Fig. 73 mit der Camera lucida entworfene Präparat.

Dieses schöne Präparat, wie wir in der Folge an frischen Thieren kein zweites mehr zu Stande bringen konnten, stammt merkwürdiger Weise von einer über zwei Jahre in Spiritus gelegenen *Ephippigera vitium* her, und zeigt uns die vorhin in der Seitenansicht betrachteten Nervenendigungen von der trachealen Aussenfläche.

Rechts oben sehen wir wieder die zwei von einander getrennten Nervenäste, wovon der links gelegene zu dem nur theilweise sichtbaren supratympanalen Organe (*gO*) hintritt, während der rechts gelegene oder Siebold'sche Nerv (*SN*) am vorderen Seitenrande der Trachea herabläuft.

Hier bemerken wir aber, dass die vorhin erwähnten Endblasen keineswegs alle in einer Reihe angeordnet sind, sondern dass hart unter dem supratympanalen Organe gegen zwanzig solcher Blasen liegen, die eine ganz unregelmässige Gruppe (*Gr*) bilden, und aus welcher erst dann die einzeilige eigentliche Blasenreihe oder Crista entspringt.

Nach all dem hätten wir also im Ganzen drei Abschnitte von Nervenendigungen zu unterscheiden, nämlich erstens den supratympanalen, bestehend aus schlauchförmigen Gebilden, zweitens den supratympanalen, bestehend aus einer Gruppe von blasenförmigen Elementen und schliesslich den intratympanalen, bestehend aus einer Reihe gradweise sich verkleinernder aber gleichfalls blasenförmiger Endgebilde.

Indem wir nunmehr auf die Beschreibung des supratympanalen Ganglions übergehen, müssen wir bemerken, dass uns dasselbe bei freier Präparation in Müller'scher oder Osmiumsäurelösung stets nur bruchstückweise zu Gesicht gekommen ist, wie wir das in den vorhin beschriebenen Abbildungen bereits dargestellt haben.

Dagegen ist es uns gelungen, an Querschnitten, wo nicht die Totalform, so doch die Lagerung und Beschaffenheit der einzelnen Abschnitte desselben in befriedigender Weise zur Anschauung zu bringen.

Wir beginnen mit der Beschreibung des in Fig. 57 abgebildeten Schnittes von einer *Locusta viridissima*. Derselbe trifft den Tracheenstamm an einer Stelle, wo er entweder (Fig. 56) noch ganz ungetheilt, oder wo die beginnende Furchung desselben an der Aussenwand nur wenig angedeutet ist, während die seitlichen Suspensorien des Luftrohres sehr mächtig sich entfaltet zeigen.

In dem Winkel nun zwischen der vorderen Tracheenwand (*vW*) und der seitlichen Ausbuchtung des Suspensoriums (*Su*) bemerkt man den Querschnitt des Supratympanalnervs (*TN*), der also der Lage nach

(vergl. Fig. 59 *TN*) genau dem der Grille entspricht. Rings um diesen Nerven und weiter hinauf, an das Integument sich anschmiegend, sieht man ferner Zellgebilde (*gZ*), die ihrer ganzen Anordnung und Form nach gleichfalls ganz und gar mit jenen des vorderen Hornes des gabelförmigen Endorgans der Gryllodeen übereinstimmen. Sie erstrecken sich ungefähr bis zur Mitte der Aussenwand, ja nach einigen Präparaten zu urtheilen, sogar noch etwas darüber hinaus, also gegen die hintere Beinfläche (*h*) zu.

Im unmittelbaren Anschluss an die Zone der Ganglienzellen sehen wir dann weiter noch ein System von Schläuchen, wieder jenen der Gryllodeen entsprechend und mit denselben darin eingebetteten stiftförmigen Körperchen, und schliesslich, um die Homologie mit dem fraglichen Gryllodeen-Organe vollständig zu machen, auch ein System von Fasern, durch welche die Nervenendröhren an der Beinwand befestigt werden.

Auf die bezeichneten drei Zonen des supratympanalen Endorganes haben wir zunächst noch etwas näher einzugehen.

Als durch den in Fig. 57 abgebildeten Schnitt vollkommen sichergestellt erscheint uns nur der dem Vorderhorn der Gryllodeen homologe Ganglienzellenabschnitt, während uns wie dort die Grösse und Lagerung des Hinterhornes, wenn wir diese Bezeichnung der Kürze wegen hier gebrauchen dürfen, zum Theile noch unbekannt ist.

Einigen Aufschluss hierüber gibt uns nur der mit der Camera lucida entworfene Schnitt Fig. 58 von einer erst im vierten Entwicklungsstadium befindlichen *Odontura Boscii*. Der Tympanalnerv liegt ungefähr an demselben Platze wie bei *Locusta* (die Zeichnung ist nur verkehrt), nämlich dem Vorderrande der stark zusammengedrückten Trachea anliegend.

Hier erstreckt sich aber die Zone der Endschläuche (*stl*) nicht blos längs dem Integument der Aussenwand, sondern setzt sich auch noch längs der Tracheenwand bis ungefähr in die Mitte derselben fort, so dass wir hier, annähernd wenigstens, in der That von einem zweihörnigen oder besser sichelförmigen Organe reden dürfen.

Sehr auffallend erscheint uns aber hier besonders die Richtung des bewussten Faserstranges, der zwar auch in seinen einzelnen Elementen eine stufenweise Längenverschiedenheit erkennen lässt, aber nicht an der entgegengesetzten, sondern an derselben Beinseite sich anheftet, auf welcher die Ganglienzone sich ausdehnt. Dasselbe Präparat lehrt uns auch, dass die Endschläuche nicht gerade gestreckt sind, sondern, und zwar wie es scheint, ausschliesslich auf dem der Trachea anliegenden Ganglionabschnitt beträchtlich gekrümmt erscheinen.

Ich erkläre mir dies daraus, dass vermuthlich die zu den gekrümmten Endschläuchen gehörigen Ganglienzellen nicht auf der Tracheenwand, also in ihrer unmittelbaren Nähe, sondern in der Umgebung des Nervs liegen, wo wir ja auch bei *Locusta* und bei der Feldgrille eine grössere Anzahl Ganglienzellen bemerken, als an den übrigen Theilen des Endorgans.

Was die Gestaltungs- und Lagerungsverhältnisse der Endschlauchzone betrifft, so sind wir hier im gleichen Falle, wie hinsichtlich der Ganglienzellen. Bei *Odontura* liegt die Sache, wie wir eben gesehen, ziemlich klar vor uns. Anders verhält es sich dagegen bei *Locusta*. Von den zahlreichen diesbezüglichen Schnitten haben wir nur zwei gefunden, welche ein einigermassen vollständiges Bild geben.

Das in Fig. 57 dargestellte Diagramm zeigt uns ausser dem ziemlich vollständig vorhandenen Ganglion noch den der Trachea zunächst gelegenen Theil der Endschlauchzone (nämlich von *a* bis *b*), wenn auch nicht ganz so regelmässig gestaltet, wie wir es auf Grund anderweitiger Präparate mehr schematisch darzustellen versuchten.

Über die an dem gedachten Präparate noch fehlende Partie des Endschlauchsystemes finden wir an dem genau nach der Natur copirten Präparate in Fig. 62 die erwünschte Ergänzung.

Dieses Präparat, für sich allein betrachtet, lässt sich schwer mit den bisher besprochenen in Übereinstimmung bringen und ist, wie wir leider erfahren haben, ganz darnach angethan einen in die Irre zu führen. Die in sehr geringer Zahl vorhandenen Ganglienzellen wird man hier erst dann von den Fettgewebszellen unterscheiden, wenn man weiss, dass und wo man solche zu suchen hat. Von der Existenz eines nervösen

Endorgans geben uns zunächst eigentlich nur die starklichtbrechenden Stifte Aufschluss, von denen man längs einer Strecke der integumentalen Aussenwand, wenn auch nicht ohne Mühe, eine Reihe beobachtet, und welche in einem formlosen kernführenden körnigen Gewebe eingebettet erscheinen.

Unter solchen Umständen darf es auch nicht Wunder nehmen, dass ich anfänglich, so lange ich noch keine anderen Präparate kannte, den von der Stiftreihe ausgehenden Faserstrang (*fa*) für den zugehörigen Nerv hielt.

Sehr erwünscht kommt uns aber dieses Stück des Endorgans, wenn wir einmal wissen, dass es sich unmittelbar an das in Fig. 56 (von *a* bis *b*) dargestellte anschliessen lässt, wie wir das auch in der That That in der eben erwähnten Figur bildlich auszuführen versucht haben, wobei wir noch einmal ausdrücklich bemerken, dass diese Darstellung der Endschlauch- und Faserzone einen schematischen Charakter hat.

Eine naturgetreue Abbildung des fraglichen Organes finden wir dagegen auch noch in Fig. 56, wo nur ein ganz kleiner und zwar der mittlere Theil derselben (*ESch*) in die Schnittfläche fällt, und weiters in Fig. 63, wo wir einen Schnitt vor uns haben, der ungefähr in der Richtung der Geraden *xy* des in Fig. 73 abgebildeten Präparates fällt. Aus diesem letzteren Diagramm ersehen wir auch, dass das supratympanale Endorgan zum Theile mit der obenerwähnten Anhäufung von Endblasen (*EBl*) zusammenfällt, von denen hier eine grössere Anzahl und einige in scheinbar innigem Contact mit den stiftförmigen Körperchen (*stf*) zur Beobachtung gelangen.

Weit besser als die Totalform und Lagerung der einzelnen Zonen des supratympanalen Endorgans der Locustinen ist uns der feinere Bau seiner Elementartheile bekannt geworden, und wir werden hier einige Thatsachen kennen lernen, welche über manche bei den Gryllodeen zweifelhaft gebliebene Punkte eine erwünschte Aufklärung geben.

Wenn wir wieder mit den Ganglienzellen beginnen, so sei zunächst erwähnt, dass zwischen denselben ein überaus feines Bindegewebe von netzartigem Charakter beobachtet wird.

Am deutlichsten erschien uns dasselbe an in Kali bichr. gehärteten und nachher mit Essigsäure aufgehellten Schnittpräparaten (Fig. 57 *rB*), während es sich bei freier Präparation meist dem Auge entzieht. Es bildet theils die Ganglienzellen untereinander, theils mit dem Integument und der benachbarten Tracheenwand verknüpfende Maschen, in deren Knotenpunkten kleine nucleoluslose grobkörnige Kerne vorkommen, die sich häufig enge an die Ganglienzellen anlegen (Fig. 86*K*).

Über die Ganglienzellen selbst erhält man an Schnitten, die in anderer Beziehung Vortreffliches bieten, nur unvollständigen Aufschluss. Sie erscheinen hier theils als kreisrunde, theils — bei dichter Lagerung — als polyëdrische Blasen von sehr verschiedener Grösse, je nachdem der Schnitt durch die Mitte derselben geht oder ein kleineres Segment davon abschneidet.

Ausserordentlich schwer verschafft man sich eine Ansicht von Ganglienzellen, an welchen die beiden Fortsätze sichtbar sind. Zu diesem Zwecke ist eine längere Maceration des früher isolirten Endorgans nothwendig, wobei öfter noch Kalilauge in Anwendung kommen muss, da gerade die Ganglienzone in der Regel ganz von Pigment und Fettgewebe verdeckt wird.

Ein derartiges mit Müller'scher Lösung behandeltes Zupfpräparat des Endorgans einer *Locusta* ist — mit Hinweglassung der vielen, fremdartigen Theile, so namentlich der *Tracheen-* und Fettgewebszellen, die das Ganze einhüllen — in Fig. 86 dargestellt.

Die Ganglienzellen erscheinen hier, da man nur ihren peripherischen, nicht aber den centralen Fortsatz sieht, von in der Regel birnförmiger Gestalt, besitzen einen im frischen Zustand ganz blassen feinkörnigen Inhalt, sowie einen grossen, scharf markirten, rundlichen Kern (*gk*), der in der Regel ein paar winzige Nucleoli in sich einschliesst.

Der Durchmesser dieser Zellen beträgt bei *Locusta* 0·0285 Mm., jener des Kernes 0·018 Mm., ist also nur um Weniges grösser als bei der Feldgrille.

Von den aus den Ganglienzellen entspringenden Endschläuchen ist in der Regel, aber auch nicht ohne sorgfältige und subtile Präparation, der peripherische oder äussere Theil (vergl. Fig. 87 *ESch*) der Beob-

achtung zugänglich, während man oft Tage lang sich abmühen muss, um einmal den Zusammenhang derselben mit den Ganglienzellen nachzuweisen.

Wie uns zunächst wieder das in Fig. 86 abgebildete Präparat lehrt, ist der terminale Ausläufer verhältnissmässig sehr dick, und bläht sich nach kurzem Verlaufe, genau so wie bei der Feldgrille, zu einem im Ganzen spindelförmigen Follikel auf, in dessen äusserer Hälfte der stiftförmige Körper liegt.

Frisch, im Blute des Thieres untersucht, entziehen sich die erwähnten Endkolben sehr leicht der Beobachtung, während sie ziemlich scharf hervortreten, wenn man längere Zeit Osmiumsäure oder eine tingirende Substanz, z. B. Pikrinsäure, darauf einwirken lässt.

Der Inhalt erscheint dann gleichmässig feinkörnig, und es treten zugleich ein paar charakteristische Kernbildungen darin hervor, die man unter Anwendung von Oxal- oder Essigsäure am zweckmässigsten in Verbindung mit einer Karmintinction noch deutlicher machen kann.

Ein solcher Kern findet sich zunächst ganz constant unweit des centralen Theiles der Follikel, und wir bezeichnen ihn gerade so wie bei den Gryllodeen als Wurzel oder Basalkern. Er ist (Fig. 85 und 88) durchgehends von kreisrunder Gestalt, besitzt eine deutliche Hülle und ein ungemein scharf hervortretendes ziemlich grosses Kernkörperchen.

Dabei nimmt er entweder wie bei *Odontura* (Fig. 85) die ganze Breite des betreffenden Schlauchstückes ein, oder liegt (*Locusta, Ephippigera*), ähnlich wie bei der Feldgrille, in der Mitte desselben, vom Plasma des Follikels umgeben.

Sein Durchmesser schwankt bei den bezeichneten Locustinen zwischen 0·007 und 0·009 Mm.

Minder bestimmt können wir über das Vorkommen eines zweiten Follikularkernes sprechen, der, bei *Locusta* wenigstens, regelmässig nahe am peripherischen Ende des Schlauches liegt, bei den übrigen Locustinen, namentlich bei *Odontura* und *Ephippigera* aber entschieden nicht vorhanden ist.

Dieser Gipfelkern von *Locusta*, an Grösse dem Basalkern gleichend, unterscheidet sich davon am meisten dadurch, dass das Kernkörperchen, wenn ein solches überhaupt angenommen werden darf, weit unansehnlicher ist.

Ein auffallendes Bild zeigten uns die Endfollikel von *Ephippigera* nach Tinction mit Pikrokarmin. Hier wurden nämlich ausser dem Basalkern noch mehrere kleine nucleoliartige Körperchen sichtbar (Fig. 88), um welche stellenweise eine Art heller Hof sich bemerkbar machte, so dass man wirkliche Kerne vor sich zu haben glaubte.

Da wir indess diese Erscheinung nur ganz vereinzelt wahrgenommen, möchten wir nicht gerne weitere Consequenzen daran knüpfen, und wollen vorläufig nur bemerken, dass wir an den Endblasen des Siebold'schen Organs bisweilen ganz ähnliche Kernbildungen bemerkt haben, so dass die Meinung, dass wir es in den Follikeln des Tympanalorganes mit verschmolzenen Zellcomplexen zu thun haben, viel Wahrscheinliches an sich hat, wenn wir nicht etwa annehmen wollen, dass die hier vorkommenden Kerngebilde durch Differenzirung des Inhaltes einer ursprünglich einfachen Zelle entstanden sind.

Was die in den Follikeln eingebetteten stiftförmigen Körperchen betrifft, so sind dieselben (vergl. die Fig. 85 bis 90 *sti*) von den homologen Gebilden der Gryllodeen in nichts zu unterscheiden, und dasselbe gilt in Betreff des fadenartigen centralen Fortsatzes.

Letzterer zeigt an frisch präparirten Follikeln (Fig. 88) einen ganz geraden Verlauf, und erscheint von der Stiftspitze bis in die Nähe des Basalkernes als eine überall ganz gleich dünne und homogene Chorda, verbreitert sich aber vom genannten Kerne an allmählig mehr und mehr (Fig. 87 und 90 *H*), so dass schliesslich seine Seitenränder in der Nähe der Ganglienzelle sich ziemlich hart an die Membran des hier entspringenden Schlauches anlegen. In welcher Beziehung die centrale Anschwellung der Chorda zur Ganglienzelle stehe, kann ich leider nicht näher angeben. Höchst wahrscheinlich ist die Chorda als das fadenartige verschmälerte Ende des von der Ganglienzelle ausgehenden peripherischen Axencylinders anzusehen, während die Wandung des Follikels in continuirlichem Zusammenhang mit der Scheide dieses Ganglienfortsatzes steht.

An einigen mit Kali bichr. behandelten Endfollikeln von *Locusta* bemerkt man rings um das stiftförmige Gebilde einen hellen Raum (Fig. 87), der einen an die sogenannte Binnenblase der Endfollikel des Siebold'schen Organs erinnert. Da es mir aber niemals gelungen ist, wie dort, eine diesen Hohlraum einschliessende Membran aufzufinden, und da ich an frischen Präparaten von *Ephippigera* niemals etwas Gleiches beobachten konnte, so möchte ich mich dennoch gegen die Existenz eines derartigen, den stiftförmigen Körper zunächst umhüllenden Binnenschlauches aussprechen.

Hinsichtlich der Grössenverhältnisse der Endfollikel und der stiftförmigen Nervenendigungen gibt die schon erwähnte Tabelle einige Daten, aus denen wir Folgendes hervorheben.

Die Länge des gesammten Endschlauches (vom Kopf des Stiftes bis zur Ganglienzelle) misst bei *Ephippigera* 0·09 Mm., übertrifft also die Länge des Stiftes im Betrage von 0·022 Mm., ungefähr um das Vierfache, und eine gleiche Verhältnisszahl ergibt sich für die Länge des Stiftkörpers im Vergleich zu jener seines konischen Köpfchens, das, ähnlich wie bei der Feldgrille, im Mittel bei 0·006 Mm. misst.

Auffallend verschieden ist bei einigen Formen der Abstand des Basalkernes von dem peripherischen Stiftende, der z. B. bei *Odontura Boscii* (Fig. 85) relativ viel kleiner (0·04 Mm.) als bei *Ephippigera* (Fig. 88) erscheint.

Was die Länge der einzelnen Chordaabschnitte betrifft, so ergaben sich bei *Locusta viridissima* folgende Masszahlen: Die Länge des einfachen Fadens beträgt 0.034, jene der angeschwollenen centralen Strecke 0·032; bei *Ephippigera vitium* hingegen notirte ich für das erstgenannte Chordastück blos 0·029 Mm.

Übergehend auf die peripherische Verlängerung der Endschläuche, so zeigt sich dieselbe im Wesentlichen gleichfalls in Übereinstimmung mit dem Verhalten der Gryllodeen.

Als eine, wie uns dünkt, nicht unbedeutende Abweichung wäre nur hervorzuheben, dass bei *Locusta*, wo wir den Bau der Endfasern auf das sorgfältigste untersucht haben, diese, ungefähr in der Mitte, spindelförmig angeschwollen erscheinen.

Frisch in Müller'scher Lösung untersucht (Fig. 86 *faK*) unterscheidet sich der Inhalt dieser Anschwellung nicht merklich von jenem der übrigen Faserstücke. Lässt man aber Chrom- oder Essigsäure darauf einwirken, so gewinnt dieselbe ganz das Aussehen eines kernartigen Gebildes (Fig. 87), in welchem in der Regel ein kleines nucleolusartiges Körperchen zum Vorschein kommt.

Da wir in den faserartigen Wurzelfortsätzen gewisser Hypodermiszellen in der Gegend der Tracheensuspensorien ganz ähnliche kernförmige Auftreibungen beschrieben haben, so unterliegt es wohl gar keinem Zweifel mehr, dass die sogenannten Verbindungsfasern des supratympanalen Endorganes der *Digastria* gleichfalls in die Kategorie des erwähnten mit der äussereren Haut in enger Beziehung stehenden Gewebes gehören.

Die Länge unseres Faserkernes beträgt 0·019, jene des zwischen diesem und dem Endschlauch gelegenen Abschnittes 0·06 Mm.

Was schliesslich die Umhüllungsmembran des supratympanalen Organs anlangt, so ist dieselbe auch hier einerseits als Fortsetzung der Scheide des Supratympanalnervs, und andererseits als Ausstülpung der integumentalen Basalhaut, die beide in continuirliche Verbindung mit einander treten, anzusehen.

Etwas anders gestalten sich hingegen die in der Faserzone vertheilten Kerne, welche wir bei den Gryllodeen als Formbestandtheile einer die Umhüllungshaut absondernden Matrixlage gedeutet haben.

Diese Kerne sind bei *Locusta*, *Ephippigera*, *Thamnotrizon* u. s. w. nicht rundlich, sondern, in der Regel wenigstens, von länglich elliptischer Gestalt, und nicht mit einem Kernkörperchen, wie bei der Feldgrille, sondern stets mit zwei solchen versehen (vergl. Fig. 62).

Der Längsdurchmesser beträgt bei *Locusta* 0·017, die Grösse der winzigen Nucleoli 0·0017 Mm.

Ganz fraglich bleibt es mir, ob diese Kerngebilde ausschliesslich der Hüllmembran angehören, oder, wofür gewisse Bilder sprechen, auch zwischen den Endfasern eingebettet sind.

Das Siebold'sche (intratympanale) Endorgan der Locustinen.

Wir schicken der Schilderung dieses Nervenendsystemes wieder einige Bemerkungen hinsichtlich der Präparation voraus.

Die Blosslegung des intratympanalen Endorganes und namentlich jene der Endblasenzone gelingt ungleich leichter und vollständiger, als jene der supratympanalen Nervenendigungen. Ziemlich schwierig ist es nur, die einzelnen Abschnitte an einem und demselben Präparat zur Anschauung zu bringen.

Dabei kann man sich entweder der von Hensen angegebenen Methode bedienen, nach welcher das gewünschte Gebilde mittelst zweier verticaler Längsschnitte durch das Tympanalsegment der Tibia erhalten wird, was aber nur an gehärteten Beinen zu einem entsprechenden Resultat führt, oder man spaltet, wie wir es in der Regel gethan und bereits oben beschrieben haben, das genannte Schienenstück mittelst einer scharfen Scheere in zwei Theile, und sucht dann die Weichgebilde des ersteren sorgfältig aus der Integumenthülse herauszuschälen. Am sichersten gelingt dies, wenn man früher durch Maceration mittelst Müller'scher Lösung oder Osmiumsäure den Zusammenhang der Gewebe etwas gelockert hat.

Indessen erhält man auch oft von selbst sehr lange in Weingeist gelegenen Schienen ganz brauchbare Präparate, ja für manche Zwecke ist eine derartige Härtung, welche man mit grossem Vortheil auch durch zweiprocentiges Kali bichr. erzielen kann, ganz unerlässig.

Soviel wir übrigens bisher in Erfahrung gebracht, lässt sich ein schönes Präparat auch nicht unter Anwendung der besten Methoden erzwingen; die Hauptsache bleibt immer, sich eine genügende Anzahl von Objecten zu verschaffen, und wenn man an einem Tage ohne Resultat gearbeitet, es am nächsten von Neuem wieder zu versuchen.

Dass alle derartigen Präparationen wegen der Kleinheit des Untersuchungsobjectes mittelst eines stark vergrössernden Präparirmikroskopes und mit möglich feinen Nadeln gemacht werden müssen, sei noch besonders hervorgehoben.

Wir haben bereits früher, als wir uns eine vorläufige Übersicht über die gesammten tympanalen Nervenendigungen der Locustinen zu verschaffen suchten, auf den bedeutenden Unterschied zwischen dem supra- und intratympanalen Abschnitte derselben aufmerksam gemacht.

Während nämlich das erstere Organ bei einer im Ganzen gabel- oder breitsichelförmigen Gestalt fast seiner ganzen Ausdehnung nach in einen verhältnissmässig dünnen Beinquerschnitt fällt, zeigt das letztere eine mehr langgestreckte bandartige Form, und erstreckt sich, wie wir mit dem Namen Intratympanalorgan andeuten, vom oberen bis zum unteren Ende der Trommelfelle, so dass seine Längenausdehnung jener der Tympana gleichkommt, oder vielmehr dieselbe, da das Organ schon etwas ober den Trommelfellen beginnt, noch um ein Geringes übertrifft.

Im Wesentlichen lassen sich nun zwar am Intratympanalorgan dieselben Abschnitte oder Zonen wie am supratympanalen erkennen; die schon erwähnte grössere Ausdehnung derselben aber, sowie die zum Theile sehr abweichende Gestaltung der einzelnen Bestandtheile verleihen demselben aber ein ganz besonderes Gepräge.

Sehen wir uns nun, bevor wir auf die Detailbeschreibung eingehen, das ganze Gebilde und zwar an dem in Fig. 73 dargestellten Präparate noch etwas genauer an.

Das Siebold'sche Organ beginnt auf der Aussenwand der supratympanalen Tracheenanschwellung (*C*), setzt sich im weiteren Verlaufe auf die Aussenwand des vorderen Tracheenarmes fort, längs welcher es bis zur abermaligen Vereinigung der intratympanalen Luftröhren fortläuft. Dabei nimmt es, wenn wir uns an die Ausdehnung der dasselbe bedeckenden Membran halten, die gesammte Fläche der zuletzt genannten Tracheenwand, sowie deren supratympanale Fortsetzung ein.

Mit Rücksicht auf seine Zusammensetzung oder Gliederung können wir zwei Abschnitte unterscheiden, einen vorderen, das heisst dem vorderen Tympanum nahe liegenden, und einen mediären, der sich längs der Mitte der äusseren Tracheenwand erstreckt.

Der erstere Abschnitt wird gebildet durch den intratympanalen Nerv (*SN*) und die demselben auf der axialen Seite anhängende Ganglienzellenreihe, und erscheint, vielleicht bis auf den untersten Theil, ganz gerade gestreckt.

Der zweite oder mediäre Abschnitt, das Siebold'sche Organ im engeren Sinne des Wortes, besteht in seinem oberen Verlaufe aus einer dem Nerv eng sich anschliessenden Gruppe von blasenartigen Gebilden (Nervenendblasen), die nach unten eine allmählig sich verschmälernde und mit dem Nerv parallellaufende einzeilige Reihe von Blasen bilden (leistenartiger oder intratympanaler Abschnitt des Siebold'schen Organs).

Indem nun diese Blasen der eigentlichen Crista durch dünne, im Ganzen quer verlaufende Nerven (Hensen'sche Verbindungs- oder Endfäden) mit den Ganglienzellen der erstgenannten Zone in Verbindung treten (*vN*), nimmt das gesammte Nervenendsystem (vergl. Fig. 74) ein strickleiterartiges Aussehen an.

Dasselbe erhält dann noch, wie man am besten aus dem in Fig. 55 dargestellten Querschnitt ersieht, einen Überzug durch eine cuticuläre Membran (Membrana tectoria, $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon\zeta$), welche, indem sie beiderseits der Endblasenreihe einen bandartigen etwas verdickten Streifen (Fig. 71 *vM* u. *hM*) bildet, und über jeder einzelnen Nervenendkapsel einen uhrglasförmigen Deckel (Fig. 55 *Ku*) herstellt, zunächst als stützendes Gerüste der Crista zu betrachten ist, ausserdem aber noch beiderseits derselben einen mit Flüssigkeit erfüllten Hohlraum (*S*) abgrenzt, dem möglicherweise bei der durch dieses Organ vermittelten Sinneswahrnehmung seine besondere Aufgabe zufallen mag.

Die eben bezeichneten Theile des Siebold'schen Endorganes werden wir nun in der angegebenen Reihenfolge genauer ansehen, wobei wir uns, wie ich ausdrücklich noch bemerken muss, durchgehends nur an derartige Präparate halten, die eine zweifellose und positive Deutung gestatten, was hervorzuheben deshalb nicht überflüssig ist, weil man in der That bei unvollkommener Präparation Bilder erhält, die oft mit einander im grellsten Widerspruche zu stehen scheinen.

Nerv, Ganglienzellen und Verbindungsfasern.

Wie uns noch vom früheren Kapitel her bekannt ist, tritt der Siebold'sche Nerv in der Gegend der supratympanalen Einschnürung des Tracheenstammes (Fig. 73 *B*) von der Vorder- auf die Aussenwand derselben über, und erscheint hier, indem er an die naheliegende Endblasengruppe eine Reihe von Fasern mit interpolirten bipolaren Ganglienzellen entsendet, sehr merklich angeschwollen. In seinem weiteren der eigentlichen Crista entsprechenden und parallelen Verlaufe, wo er nur mehr einen relativ dünnen Strang bildet, verjüngt es sich nur ganz allmählig, und es bleibt mir, nach der in Fig. 63** gegebenen Abbildung seines unteren Endes sehr zweifelhaft, ob er, wie Hensen behauptet, etwas verbreitert aufhört. Eine sehr hübsche Ansicht über den intratympanalen Nerven gibt besonders die Fig. 70, wo man denselben von der Seite sieht (*SG*). Die darin bemerkbaren zellartigen Körper sind Ganglienzellen, welche aber erst bei etwas tieferer Einstellung in das Gesichtsfeld kommen. Das Präparat lehrt uns auch, dass die Endblasenreihe (*SO*) sehr stark in das äussere Beinlumen (*F*) hervorragt, während der Nerv sich nur wenig über die Tracheenwand erhebt. Noch besser erkennt man übrigens dieses letztere Verhalten aus dem mit der Camera luc. gezeichneten Querschnitt in Fig. 71*, wo der Nerv (*SN*) der vorderen Aussenecke des Luftrohres (*Tr*) ziemlich hart angedrückt erscheint.

Hinsichtlich seiner Beschaffenheit zeigt der Siebold'sche Nerv, wie man sich am zweckmässigsten an Goldchlorid- oder Überosmiumpräparaten überzeugt, durchaus die Beschaffenheit des zum Supratympanalorgan gehörigen Astes.

Er besteht aus einem cylinderförmigen Bündel sehr distincter Primitivfasern und einer gemeinsamen Scheide mit darunter liegenden Kernen (Fig. 74 *m*), die man am schönsten an Querschnitten (Fig. 55 *TN*) zu sehen bekommt, wo auch die Lagerung des Nerven in dem Winkel zwischen der Trachea und dem vorderen Tympanum gut hervortritt.

Die Breite desselben beträgt am oberen Ende bei *Locusta virid.* 0·053, bei *Ephippigera* 0·03 und bei *Odontura serric.* 0·036 Mm., während die Länge seiner Kerne (bei *Locusta*) 0·0113 Mm. misst.

Für das Studium der Ganglienzellen kann ich vorerst nicht dringend genug die oft erwähnte Hyperosmiumsäure anempfehlen, welche diesen Gebilden und namentlich dem Kerne und Kernkörperchen nach längerer Zeit gleich dem Nerven ein dunkelbraunes oder schwärzliches Kolorit ertheilt, wodurch sie der Beobachtung sehr leicht zugänglich gemacht werden.

Gute Bilder liefert übrigens auch die Behandlung des frischen Organs mit Pikrokarmin, das die Ganglienzellen schön gelb und deren Nuclei prächtig roth färbt.

Die Vertheilung der Ganglienzellen läuft im Wesentlichen jener der Nervenendblasen parallel; entsprechend der Gruppe von Terminalfollikeln sehen wir aus der supratympanalen Verbreiterung des Nerven in dichter Aufeinanderfolge und auf verhältnissmässig kurzer Strecke eine grosse Anzahl von Ganglienzellen daraus entspringen (Fig. 74 gz_1), während dieselben weiter unten, gegenüber der Endblasenreihe, in regelmässigen Intervallen aus dem Nerv, und zwar alle auf der gleichen (axialen) Seite desselben, hervorgehen (gz_2, gz_3).

Die Gestalt der Ganglienzellen anlangend, so sind dieselben durchaus bipolare spindelförmige Gebilde, und wenn man, namentlich in der supratympanalen Anschwellung unseres Nerven, häufig apolare Ganglienkugeln beobachtet, so kommt dies wohl nur daher, dass die Nervenzellen hier in grösserer Anzahl beisammen liegen, und sich deshalb ihre Faserfortsätze der Beobachtung entziehen.

Die Verbindung der Ganglienzellen mit dem ihnen dicht anliegenden Nerv erfolgt in der Weise, dass jede vom Nerv zu einer Endblase in querer Richtung hintretende Nervenröhre unweit ihrer Trennungsstelle eine zellartige Anschwellung formirt.

Dabei liegt der centrale Fortsatz der Ganglienzellen entweder — wie das im oberen Theile des bandförmigen Ganglions der Fall ist — dem Nervenstrange enge an, oder sie biegt, bei vorherrschend querer Stellung der Zellen, wie im unteren Abschnitt, unter einem bei 20° betragenden Winkel von demselben ab, wie das bereits Hensen in seiner Fig. 16 ganz trefflich darstellte.

Was die Grösse der aufeinanderfolgenden Ganglien betrifft, so scheinen die oberen alle nahezu gleiche Dimensionen zu besitzen; eine merkliche Verjüngung derselben wird erst vom oberen Drittel des der Crista entsprechenden Ganglions bemerkbar; doch ist dieselbe, wie ich mich überzeugt zu haben glaube, relativ weit geringer als jene der Endblasen.

Bei *Ephippigera* machte ich mir hierüber folgende Notizen:

Die Länge der obersten grössten Ganglienzelle beträgt 0·037.

Der Durchmesser des zugehörigen Kernes 0·024 Mm.

In der Mitte des Ganglions fand ich dagegen die Zellen nur 0·029 und die Kerne 0·019 Mm. gross.

Die letzteren zeigen durchwegs eine der Zellgestalt entsprechende länglich-elliptische Form, und zeichnen sich, von ihrer sehr beträchtlichen Grösse abgesehen, durch ihren nach erfolgter Gerinnung des Plasmas grobkörnigen Inhalt aus, in welchem (vergl. besonders Fig. 55 und 65 *gz*) zwei (bei *Ephippigera* und *Locusta* 0·0026 Mm. grosse) sehr scharf umschriebene und nach Osmiumbehandlung intensiv schwarz erscheinende Kernkörperchen beobachtet werden.

Da sich, wie bemerkt, die Ganglienzellen nur als kernführende Erweiterungen der Primitivfasern zu erkennen geben, so sind sie wie diese auch von einer namentlich an Querschnitten gut sichtbaren homogenen Hülle umgeben, ja ich glaube an einigen frisch in Osmiumsäure isolirten Zellen bei starker Vergrösserung auch eine fibrilläre Structur ihres den Kern umgebenden Inhaltes bemerkt zu haben.

Ich muss noch erwähnen, dass man an Querschnitten durch das tympanale Schienenstück niemals Ganglienzellen mit beiderlei Fortsätzen, sondern im glücklichsten Falle nur einen und zwar den peripherischen zu Gesicht bekommt, sowie man sich mittelst der Fig. 74 auch leicht vorstellen kann, dass zuweilen ausser dem in der Regel scheibenartig erscheinenden Querschnitt durch eine Ganglienzelle und den Siebold'schen Nervenstrang noch ein zweiter dünnerer Nerv zum Vorschein kommt, der eben dem centralen Ausläufer der benachbarten Ganglienzellen angehört. Ähnliche Bilder entstehen begreiflicher Weise auch dann, wenn die Schnitte, wie solches nur zu oft geschieht, nicht genau in die Querebene fallen.

Die zuerst von Hensen beobachteten peripherischen Fortsätze der Ganglienzellen, welche die Verbindung zwischen diesen und den Endblasen herstellen, verhalten sich keineswegs in der ganzen Ausdehnung des Siebold'schen Organs gleichartig.

Im supratympanalen Abschnitt zeigen sie, entsprechend der sehr ungleichen Entfernung der Endblasen vom Nerv, eine beträchtlich verschiedene Länge und Verlaufsrichtung, wie man sich am besten an dem in Fig. 66* dargestellten Querschnitt durch die Endblasengruppe von *Odontura Boscii* überzeugen kann, und wie dies auch aus der oft citirten Fig. 74 ersichtlich ist.

Von einer Gradation in den Längendimensionen der Hensen'schen Verbindungsnerven kann übrigens nicht einmal innerhalb der Crista-Zone die Rede sein. Wie Fig. 73 lehrt, wo die betreffenden Verhältnisse bei *Ephippigera* mit möglichster Genauigkeit abgebildet sind, nimmt die Länge der peripherischen Ganglienfasern zunächst von oben (gz_1) gegen die Mitte (gz_2) merklich zu, bleibt dann eine Strecke weit ziemlich unverändert, um erst weiter unten, bei gleichzeitiger Näherung der Endblasen- und Ganglienzone, allmählig und zuletzt ziemlich rasch sich zu verringern, wobei auch der Abstand der aufeinanderfolgenden Fasern immer kleiner wird.

Nach Hensen sollten am untereren Ende der Crista die Ganglienzellen ganz hart an die Endblasen heranrücken und schliesslich gar unter dieselben zu liegen kommen, mithin ihre peripherischen Fortsätze auf Null sich reduciren, was wir durchaus nicht bestätigen können, indem an geeigneten Präparaten zwischen Endblasen und Ganglien stets ein beträchtlicher Zwischenraum beobachtet wird.

Als mittlere Länge der Verbindungsnerven im mediären Crista-Abschnitt notirte ich mir bei *Locusta* 0·09 Mm. Die Richtung dieser Gebilde und zwar in der Cristaregion anlangend sei zunächst bemerkt, dass sie nicht blos bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei verschiedenen Individuen derselben Species etwas abweichend erscheint, falls nicht etwa was sehr leicht möglich ist, die betreffenden Differenzen auf die durch die Präparation bedingten Veränderungen des ursprünglichen Verhaltens zurückzuführen sind.

Einen ganz oder doch nahezu queren Verlauf nehmen (vergl. Fig. 73) meist nur die obersten und zum Theil auch die untersten Nervenendfäden, während die inzwischen gelegenen (Fig. 73 gz_2) unter einem Winkel von circa 45° schief von oben und seitwärts nach unten und einwärts (axialwärts) verlaufen. Auf diese Weise kommt es, dass die zu einer Endblase gehende Primitivfaser vom Hauptnerv an einer Stelle sich lostrennt, deren quere Verbindungslinie mit der Crista die letztere um ein paar Endblasen weiter oben schneiden würde.

Der Bau des peripherischen Ganglienzellenfortsatzes stimmt in jeder Hinsicht mit der centralen Faser überein. Besonders deutlich sowohl an Zupf- (Fig. 74 vN) als an Schnittpräparaten (Fig. 55 und 65 vN) ist hier zu erkennen, dass die Verbindungsnerven aus einem cylindrischen Bündel feiner Primitivfibrillen bestehen, das in einer besonderen dünnhäutigen Röhre steckt, und der innerlich von Stelle zu Stelle dieselben meist länglich elliptischen seltener kreisförmigen Kerne (Fig. 55 ρ) anliegen, wie sie, nur etwas grösser, auch am Hauptnervenstrange beobachtet werden [1].

Hinsichtlich der Dicke der Verbindungsnerven notirten wir uns bei *Ephippigera* am obersten Abschnitt des Organs 0·0034 Mm., während sie in der Mitte nur mehr 0·002 Mm. beträgt, und gegen das untere Ende der Leiste zu noch geringer ausfällt.

Ausserdem sei noch bemerkt, dass das System der queren Nervenendfasern sich enge an die Basalmembran der Tracheenwand anschliesst, ja stellenweise sogar damit verwachsen ist.

Endblasen. Um ein möglichst klares Bild von der sogenannten Crista oder dem Siebold'schen Endorgan im engeren Sinne zu entwerfen, wollen wir uns zunächst eingehender mit dem Bau der dasselbe zusammensetzenden und im Wesentlichen einander gleichenden Einzelglieder derselben, den sogenannten Endblasen, beschäftigen.

[1] O. Schmidt zeichnet an den Verbindungsnerven kernartige Anhängsel, die mir an frischen Präparaten niemals untergekommen sind.

Die Natur dieser Gebilde kennen zu lernen, hat durchaus keine Schwierigkeit; ein einziger gelungener Querschnitt durch das intratympanale Tibienstück, wie ein solcher, mit der Camera lucida gezeichnet, in Fig. 65 vorliegt, gibt uns hierüber völlig ausreichenden Bescheid.

Die genannte Abbildung zeigt uns die Aussenwand ($\alpha\beta$) des vorderen tympanalen Tracheenastes mit ihrer Matrix (*Tr Ma*) und Basalmembran und darüber ein Glied des Nervenendigungssystemes, nämlich rechts eine Ganglienzelle (*gz*), links davon, der Trachea sich anschmiegend, ein Stück eines Verbindungsnerven (*vN*) und am Ende derselben eine stark nach aussen (in den äusseren Beincanal) vorspringende gestielte Blase (*E Bl*), das eigentliche Nervenendgebilde.

Aus der Figur ist ferner ersichtlich, dass die bezeichneten nervösen Gebilde in einem besonderen Hohlraum eingebettet sind, der nach unten (innen) durch die schon erwähnte tracheale Basalmembran und nach oben (aussen) durch die sogenannte Deckplatte ($\gamma\delta$) begrenzt wird.

Letztere liegt der Ganglienzelle und dem Verbindungsnerv ziemlich enge an, steigt aber in der Nähe der Endblase etwas in die Höhe, bildet dann — indem sie sich zugleich etwas verdickt (am Querschnitt) — eine Art Steg, geht im weiteren Verlaufe in Form eines sanft gekrümmten Bogens auf die Endfläche der Blase über, schwillt an der entgegengesetzten Seite derselben wieder etwas an, und wendet sich schliesslich, ohne ihre Richtung viel zu verändern, der Trachea zu.

In der Blase selbst, mit ihrem nach aussen gewölbten Kopf und dem gegen die Trachea zu sich verschmälernden Stiel, unterscheiden wir abermals eine der äusseren an Gestalt ähnliche Innen- oder Binnenblase (*B Bl*) mit relativ viel durchsichtigerem, wässrigflüssigem Inhalt, in dem das birnförmige Körperchen (*bi*) eingebettet liegt, das seine breite oder Kopfseite nach aussen kehrt, während von der Spitze desselben, dem Stengel einer Birnenfrucht vergleichbar, ein dünner Faden entspringt.

Ausserdem bemerken wir dann noch im Kopfabschnitt, ausserhalb der Binnenblase, einen grossen mit zwei Kernkörperchen versehenen Kern (*Gk*), und einen ähnlich gestalteten auch im Stiele oder in der Basis der Blase (*Wk*).

Aus dem Bisherigen ist bereits zu entnehmen, dass die Endgebilde des intratympanalen Organes mit denen des supratympanalen, das heisst also mit den sogenannten Endschläuchen in den wesentlichsten Zügen übereinstimmen. Beiderlei Bildungen bestehen aus einer peripherisch etwas anschwellenden Kapsel mit einem ganz specifischen Binnenkörper, der das eigentliche Nervenende repräsentirt. Dieser Binnenkörper ist aber im Siebold'schen Organ verhältnissmässig dicker als in der supratympanalen Region, und erscheint hier noch von einer besonderen Kapsel, der Binnenblase umhüllt.

Die Convergenz zwischen den in Rede stehenden Theilen, erstreckt sich sogar auf die kernartigen Einlagerungen, indem wir ja auch an den Endblasen einen sogenannten Gipfel- und Basalkern unterscheiden können.

Als wirklich wesentlicher Unterschied zwischen den fraglichen zwei Gebilden kann eigentlich nur der hervorgehoben werden, dass sich die Endschläuche in Form einer Faser über das stiftförmige Körperchen hinaus fortsetzen und mittelst derselben in unmittelbare Verbindung mit dem Integumente treten, während die Endblasen der Crista mit einer breiten gewölbten Fläche frei endigen, respective, durch die Deckmembran, nur mittelbar mit dem Integumente verknüpft werden.

Indessen findet auch in dieser Richtung eine gewisse Annäherung zwischen beiderlei Nervenendfollikeln statt, dass die Endblasen im supratympanalen Abschnitt des Siebold'schen Organs, wie wir aus dem in Fig. 63 abgebildeten Diagramm entnehmen, nach aussen hin, also an ihrer Kopfseite, sich konisch verlängern (*E Bl*), wie denn überhaupt, wie wir gleich sehen werden, die Form und Dimensionsverhältnisse der Endblasen in den einzelnen Abschnitten unseres Organs nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen sind.

Wenn aber die Endblasen des Siebold'schen Organs der Hauptsache nach mit den Endschläuchen der supratympanalen Region übereinkommen, und wie diese als formell einheitliche Gebilde erscheinen, wie ist es dann möglich, müssen wir uns fragen, dass Hensen und neuerlich auch wieder O. Schmidt an denselben eine Zusammensetzung aus vier distincten Zellen annehmen konnte?

Um diese nach unserer Überzeugung ganz verfehlte Anschauung doch einigermassen begreiflich zu machen und künftige Forscher vor ähnlichen Täuschungen zu bewahren, müssen wir in der weiteren Darstellung über den Bau der Endblasen und des Siebold'schen Organs überhaupt einen etwas weiteren Weg einschlagen, als wenn wir, unbekümmert um die abweichenden Angaben anderer, lediglich unsere eigenen Beobachtungen darlegen wollten.

Wir gehen zunächst auf die Betrachtung des in Fig. 55 abgebildeten Querschnittes (einer *Ephippigera*) über. Derselbe erinnert hinsichtlich unseres Organs sogleich an das früher von *Locusta* beschriebene Verhalten, nur sind die einzelnen Nerventheile vollständiger sichtbar. Besonders schön, wenn auch nicht ganz so wie wir's wünschen möchten, ist hier der Zusammenhang zwischen dem Verbindungsnerven (*vN*) und dem Basaltheile oder Stiele der Endblase zu erkennen. Letztere erscheint als eine Aussackung des Nervenendes, in deren Mitte die helle Binnenblase mit dem birnförmigen Körperchen liegt. Der von der Spitze des letzteren ausgehende Faden verändert an der Basis der Nervenkapsel plötzlich seine Richtung und wendet sich dem Verbindungsnerv zu, als dessen verschmälerter Axencylinder, wie später gezeigt werden wird, er anzusehen ist. In der Kopfgegend der Endblase bemerken wir aber ein haubenartiges Gebilde (*ku*), das einen bei ganz oberflächlicher Betrachtung in der That an die „Deckzelle" Hensen's (Fig. 75* *d*) mahnt, wenngleich ein Zusammenhang dieses Gebildes mit dem birnförmigen Körper, wie sie Hensen annimmt, nicht bemerkt werden kann.

Wenn wir uns aber erinnern, dass die Deckmembran ($\alpha\gamma\delta$) die freien Enden der Endblasen überzieht, so müssen wir uns wohl sogleich gestehen, dass dieses deckelartige Gebilde lediglich nur einen Abschnitt der Hensen'schen Deckmembran vorstelle. Dass dem wirklich so sei, überzeugt man sich auch bei verschiedenen Einstellungen des Mikroskopes, indem beim Senken des Tubus der ziemlich scharf abgeschnittene Rand ($\beta\lambda\delta$) des accessorischen Hautdeckels gänzlich verschwindet, um beim weiteren Verschieben an der gegenüberliegenden Seite wieder zum Vorschein zu kommen.

Um dies Verhalten möglichst anschaulich zu machen, habe ich noch einen anderen ähnlichen Querschnitt von *Locusta* in Fig. 71* mit der Camera lucida entworfen.

Die als dunkle Linie erscheinende Deckmembran ist sogleich zu erkennen. Über dem birnförmigen Körperchen (*bi*) hat es aber den Anschein, als ob dort eine besondere querelliptische Zelle liege, indem man an der gedachten Stelle auch einen oder ein paar Kerne wahrnimmt. Und doch ist diese vermeintliche Deckzelle weiter gar nichts, als ein Segment des die Endblase bedeckenden mützenartigen Abschnittes der Deckmembran, was am deutlichsten daran erkannt wird, dass das fragliche Hautstück an seinen Enden umgeschlagen ist.

Dabei hat der Umstand, dass die betreffende Stelle feinkörnig, also wie Zellplasma erscheint, weiter gar nichts auf sich, indem eine ähnliche Körnelung auch auf anderen Membranen bemerkt wird, wenn in ihrer Nähe eine Gerinnung des Plasmas stattfindet, von dem dann in Folge der Adhäsion einzelne Teilchen der Haut anhaften.

Wenn es nun nach meinem Dafürhalten gar keinem Zweifel unterliegt, dass die Deckzelle, wie sie Hensen in seinem Endblasenquerschnitt (Fig. 6) darstellt,, aus der unrichtigen Deutung des von uns als Endblasenkuppel bezeichneten Abschnittes der Deckmembran zu erklären sei, so sind dagegen einige andere Ansichten der Kopfzelle, die, wie wir schon in einem früheren Kapitel erwähnten, miteinander zum Theil in grellem Widerspruche stehen (vergl. seine Fig. 8 und 10), aus der irrthümlichen Deutung gewisser anderer Theile der Endblasen entsprungen.

Dies wird uns sogleich klar werden, wenn wir nunmehr an das Studium von Zupfpräparaten der Crista gehen.

Fig. 72 *A* zeigt uns ein oberes Stück derselben von *Odontura* und zwar von der freien Aussenfläche und bei hoher Einstellung gesehen.

Beiderseits der in einer Reihe hintereinander aufgestellten Endblasen bemerken wir je eine Leiste (*l* und *l'*), den äusseren umgebogenen Rändern der die Crista stützenden verdickten Bänder oder Streifen (Fig. 55 δ

α. β) der Deckmembran entsprechend. Wie aus der früheren Betrachtung der Crista-Diagramme hervorgeht, spannt sich die erwähnte Haut zwischen den bezeichneten Leisten in Gestalt einer mehr oder minder gewölbten Kuppel über je eine Endblase aus. Unsere Abbildung drückt nun dieses Verhalten sehr gut aus, und wir sehen zugleich, dass die Endfläche der Siebold'schen Blasen in dieser Gegend der Crista ungefähr die Gestalt eines quergestellten Rechteckes mit etwas namentlich oben und unten (in der Figur vorne und hinten) eingebogenen Seiten besitze. In der Mitte dieser End- oder Kopffläche nehmen wir ferner ein kleines kreisrundes Gebilde (*bi*) wahr, das wir sogleich als das Flächenbild des Siebold'schen Körperchens erkennen.

Auserdem bemerken wir schliesslich noch, dass die Kuppel der Deckmembran über jedem dieser Körperchen eine Art spangenförmig gebogenen Wulstes, gewissermassen ein besonderes Dach bildet, dessen Bedeutung uns völlig unklar bleibt.

Senken wir jetzt ein wenig den Tubus, um den Bau der Endblasen näher ihrer Basis kennen zu lernen, so bietet sich uns ein ganz anderes Bild dar (Fig. 72 *B*). Die pellucíden Kuppelgebilde der Deckmembran sind verschwunden, die Umrisse der Blasenendfläche heben sich scharf ab und die Endblasen gewinnen das Aussehen nahezu pyramidenartiger Körper, deren Spitze nach abwärts (innen) und deren fast rechteckige Basis nach aussen gewendet ist [1].

Zugleich beobachten wir in der Mitte der Endblase das birnförmige Körperchen, das von der in Folge der Präparation collabirten und daher vielfach gerunzelten Membran der Binnenblase eingeschlossen wird.

Ein ganz ähnliches Verhalten wie die eben beschriebenen, in Spiritus conservirten Siebold'schen Blasen von *Odontura* und die in Fig. 73 (*SO*) abgebildeten von *Ephippigera* zeigen auch die mit Osmiumsäure behandelten Cristagebilde von *Locusta*.

Wir sehen von oben betrachtet wieder (Fig. 74) die rechteckige oder mehr quadratische Endfläche, und eingebettet in einer körnigen Masse die von oben als mehr oder weniger kreisrunder Ring erscheinende Binnenblase mit dem birnförmigen Endgebilde. Statt eines einzigen Kernes nehmen wir aber hier deren drei wahr, wovon der grösste und stets von einer deutlichen Membran umschlossene (Fig. 63* *gk*), den wir als Gipfelkern bezeichnen, der Endfläche am nächsten liegt, während die zwei anderen (*sk*) etwas tiefer sitzen. Letztere sind auch an dem in Fig. 49 dargestellten Querschnitt einer Endblase (*EBl*) ersichtlich.

Der Umstand, dass nach meinen bisherigen Erfahrungen die eben erwähnten Seitenkerne bei *Odontura* und *Ephippigera* fehlen, scheint mir schon von vorne herein gegen Hensen's Behauptung zu sprechen, nach welcher an den Endblasen ausser der Deckzelle noch zwei besondere Seitenzellen unterschieden werden können.

Ein Präparat, das uns über diesen Punkt sowohl als betreffs der sog. Deck- und Basalzellen Hensen's einen unzweideutigen Einblick gestattet, ist in Fig. 75 und zwar von einer *Ephippigera* dargestellt, deren Vordertibien zwei Tage in Oxalsäure gelegen hatten. Durch dieses Reagens wurden die fraglichen Theile sehr schön aufgehellt, während die Kerne der Endblasen, sowie jene der Tracheenmatrix (*Tr*) durch den rothen Farbstoff der letzteren ausgezeichnet hübsch tingirt wurden.

Von den sechs hier dargestellten Endblasen wenden uns drei (auf der linken Seite) ihre Endflächen zu, während die übrigen halb von oben (aussen), halb von der Seite gezeichnet sind. An den ersteren erkennt man ausser dem grobkörnigen Kern die collabirte Membran der Binnenblase (*BBl*) mit dem darin liegenden birnförmigen Körperchen, wovon eins von oben, die zwei anderen, zum Theil durch das Deckglas verzerrt, von der Seite sich darstellen.

Von den drei anderen Blasen ist besonders die mittlere sehr instructiv. Wenn wir von dem an dieselbe herantretenden Nerv (*v N*) ausgehen, so bemerken wir, dass die Scheide desselben, an der Spitze der Blase

[1] O. Schmidt spricht von einer, nach den einzelnen Blasen gefächerten, keilförmig gegen die Trachea zusammenlaufenden Rinne. Die Wände derselben sind aber nicht eine separate Hautbildung, sondern weiter nichts als die Grenzflächen der Blasen selbst, welche letztere aber in ihrer Ganzheit von unserem hochverehrten Gönner entschieden ebenso unrichtig wie von Hensen aufgefasst wurden.

vom Axencylinder sich trennend, in die Membran des Follikels (*m*) übergeht, während der Axencylinder selbst von dieser Stelle an sich plötzlich stark verschmälert (*Z*) und in Gestalt eines dünnen Fadens zum birnförmigen Körperchen hinaufsteigt. Zweifelhaft blieb mir dabei nur, wie es mit dem Zusammenhang des Nervs mit der Binnenblase bestellt sei. Dieselbe scheint zwar gleichfalls, gerade so wie die äussere Kapsel, aus einer den Nerv umgebenden Hautröhre hervorzugehen; ich kann aber nicht entscheiden, ob diese zwei gesonderten Nervenscheiden längs des ganzen Verbindungsnerven bestehen, oder ob, was mir nach Analogie mit ähnlichen Gebilden — z. B. den Pacinischen Körperchen — wahrscheinlicher vorkommt, eine derartige Spaltung und Wucherung der Nervenhülle erst an der Endblase sich geltend macht.

Indem aber, wie erwähnt, die in Rede stehende Endblase nicht ganz auf der Seite, sondern derartig liegt, dass zugleich auch die breite Endfläche sichtbar wird, so kann letztere in der That bei flüchtiger Betrachtung an Hensen's Deckzelle erinnern, und wir glauben auch, dass gewisse Bilder in seiner Arbeit zufolge einer derartigen irrthümlichen Deutung der Blasenfläche entstanden sind.

Aus dem besprochenen Präparat ergibt sich ferner, dass Hensen's Darstellung einer besonderen Basalzelle (Fig. 75* *ba*) gleichfalls auf Täuschung beruht.

Wir sehen allerdings an der Blasenspitze einen Kern, derselbe ist aber in nichts von anderen am Verbindungsnerv beobachteten Nucleis unterschieden, und stimmt auch hinsichtlich seiner Lage zwischen Axencylinder und Scheide mit diesen vollkommen überein.

Ein ausserordentlich prägnantes Bild der eben geschilderten Structurverhältnisse der Siebold'schen Endorgane bietet uns auch das mittelst der Hellkammer gezeichnete Präparat in Fig. 94. Dasselbe stammt aus dem mittleren Theil der Crista einer *Locusta*, welche frisch in Überosmiumsäure isolirt und dann, namentlich um die Kerngebilde und Nervenenden deutlich zu machen, mit Pikrokarmin tingirt wurde.

Die am lebenden Thiere ganz farblose Substanz der Blase erscheint nach der bezeichneten Tinction besonders am Kopftheil feinkörnig und durch das Pikrin intensiv gelb gefärbt, während die terminalen Kerngebilde in Folge der Karminimbibition stark geröthet sind.

Nach diesem Präparat hat es übrigens den Anschein, als ob die sog. Seitenkerne beiläufig in derselben Höhe wie der Gipfelkern sich befänden, und müssen wir bezüglich des letzteren noch erwähnen, dass, wie wir an der mittleren Blase sehen, bisweilen eine unvollständige Theilung an demselben zum Vorschein kommt, wenn wir nicht etwa annehmen wollen, dass wir es hier mit einem Artefact zu thun haben.

Sehr bestimmt ist auch hier die Verschmälerung des Axengliedes (*Z*) vor seinem Übertritt in das birnförmige Körperchen, sowie der Übergang der Nervenscheide in die äussere Blasenhülle ausgesprochen, während die wasserhelle Binnenkapsel in der Regel nur nach aussen (vorne) zu scharf contourirt erscheint.

Hinsichtlich des am Stiel der Blase zur Beobachtung gelangenden Kernes kann man nach dem vorliegenden Präparat nicht länger mehr darüber im Zweifel sein, dass sie nicht einer besonderen Zelle [1], sondern eben dem Nerv selbst angehöre, der also nicht, wie Hensen behauptet (vgl. Ferig. 75), von der Seite her in die Basalzelle eintritt, sondern mit der Blase selbst in continuirlichem Zusammenhange steht.

Indem wir bei der bisherigen Beschreibung der Siebold'schen Blasen uns nur an solche Präparate hielten, die eine unzweifelhafte positive Deutung zulassen, so müssen wir jetzt bemerken, dass einem nicht selten auch derartige Ansichten unterkommen, deren Erklärung sehr kitzlich werden kann.

Wir verweisen in dieser Richtung lediglich auf die in Fig. 71 dargestellte Seitenansicht des Siebold'schen Organes von *Thamnotrizon apterus*, wo es, namentlich am untern Abschnitt desselben, ganz den Anschein hat, alsob die zu den birnförmigen Körperchen hintretenden Nervenfäden aus einem mit Kernen durchsetzten Protoplasmastratum hervorgingen, während der dunkelkörnige Kopftheil der Endblasen nach innen zu ausserordentlich vielgestaltige, zum Theil an gewisse Hensen'sche Bilder mahnende Contouren zeigt, die allerdings

[1] Auch O. Schmidt unterscheidet eine separate Basalganglionzelle.

leicht verständlich sind, wenn man bedenkt, dass die Binnenblase, wenn sie wie hier durch das Deckglas gequetscht wird, nach allen Richtungen sich auszudehnen sucht, wodurch dann eben die höchst abweichenden Bilder zu Stande kommen. Im untern Theil der Crista gewahrt man hier sehr deutlich zwischen den Endblasen eingeschaltete Zellen, die ohne Zweifel die Seitenzellen Hensen's sind, aber wie man sieht, mit den Follikeln selbst weiter nichts zu thun haben, sondern mehr eine Art Ausfüllungsmaterial abgeben [1].

Wie schon erwähnt, stimmen die birnförmigen Körperchen der Hauptsache nach mit den stiftförmigen Gebilden der supratympanalen Nervenendausbreitung überein, wenn sie gleich gewisse Merkmale besitzen, durch welche sie sich auf den ersten Blick von denselben ganz sicher unterscheiden lassen.

Sie sind nämlich (vergl. Fig. 95 mit 90) erstens verhältnissmässig viel dicker als die stiftartigen Nervenenden, und lassen ferner an ihrem stumpfen Kopftheil (*Ko*) eigenthümliche, den eben genannten Körperchen wie es scheint, gänzlich fehlende Structurverhältnisse erkennen.

Der Vergleich mit der Birngestalt ist insoferne nicht ganz zutreffend, als ihr dickeres Ende nicht eingedrückt, sondern deutlich oft knopfartig zugespitzt erscheint.

Ihr Aussehen ist übrigens, vom Totalumriss abgesehen, je nach der Präparationsweise, auch bei einem und demselben Endorgan etwas wechselnd.

Wenn wir zunächst die in Fig. 95 dargestellte Form betrachten, wie sie uns z. B. bei *Decticus*, *Locusta* u. s. w. besonders an gehärteten Präparaten öfters begegnet, so erinnert uns dieselbe an das bekannte Bild eines kegelförmigen Kelchglases, auf dem ein ausgehöhlter, mit einem Knopf versehener Deckel aufgesetzt ist, der aber an unseren Gebilden continuirlich in den Hauptkörper übergeht.

Dass der letztere hohl ist, schliessen wir, so gut wie an den stiftartigen Nervenenden daraus, dass die Ränder desselben, wenn man ihn im optischen Längsschnitte studirt, ganz abweichend vom übrigen Theil, der die Brechungsverhältnisse der Einschlussflüssigkeit zeigt, stark, und zwar bei bedeutender Vergrösserung, schön bläulich glänzend und ganz homogen erscheint, eine Eigenschaft, die, wenigstens bei manchen Präparaten, dem Deckel- oder Kopfabschnitt in seiner ganzen Ausdehnung zukommt, wesshalb wir auf Grund derartiger Bilder geneigt sind, denselben für ganz massiv oder doch für weit dickwandiger zu halten, als die Hüllmembran des übrigen Körperchens.

Innerhalb des bezeichneten Kelchhohlraumes unterscheidet man aber sehr häufig (vergl. auch die Fig 75 bi_2) einen den Kelchrändern ähnlichen hellen Streifen (Fig. 95 *v*) und bisweilen noch einen zweiten (*h*) der erst bei veränderter Einstellung deutlich wird.

Da diese letzteren bläulich glänzenden Linien von einem lappenartigen Fortsatz des Kelchdeckels (*q*), auszugehen scheinen, so erhält man das Bild eines an der Spitze massiven, im übrigen aber hohlen vierkantigen Körpers, im Ganzen etwa vom Aussehen einer Strassenlaterne, die uns, je nachdem wir uns gegen dieselbe stellen, entweder drei oder vier Seitenkanten zuwendet.

Wenn aber die Siebold'schen Körperchen, wie dies bekanntlich Leydig in der That behauptete, wirklich eine derartige Gestalt besässen, so müssten sie selbstverständlich, im optischen Querschnitt betrachtet, eine den vier vorspringenden Leisten, resp. verdickten Seitenlinien entsprechende, also im Ganzen viereckige Gestalt besitzen, wie wir sie in Fig. 95* und zwar bei einer Ansicht dargestellt haben, wo an der Profilstellung des Körperchens die hintere Kante (*h*) durch die vordere bedeckt würde, im Ganzen also das Gebilde dreikantig (wie in Fig. 55 *bi*) erschiene.

Da man an der Crista die Endblasen und die in der Verticalaxe derselben liegenden Siebold'schen Körperchen gewöhnlich in der Ansicht von oben (aussen) erblickt, so hat man Gelegenheit genug, den optischen Querschnitt der letzteren in allen Tiefen genau kennen zu lernen.

Die so gewonnenen Bilder widersprechen aber sammt und sonders der Leydig'schen Auffassung.

---

[1] Hier sei noch erwähnt, dass O. Schmidt von der Binnenblase, die er doch zeichnet, keine Silbe erwähnt und dass seine Darstellungen der „polsterförmigen Deckzelle“ in Fig. 23 und 26 nicht wohl mit einander vereint werden können.

Sie sind nämlich, wie bereits Hensen angab, nicht viereckig, sondern zeigen durchaus die Gestalt eines kreisförmigen, deutlich doppelrandigen Ringes (Fig. 74 und 75 *o*), dessen Breite (bei *Locusta* im mittleren Crista-Abschnitt bei 0·0009 Mm. betragend) entweder überall ganz gleich ist oder der auf der Innenseite einige aber stets ganz unregelmässig vertheilte Unebenheiten erkennen lässt.

Daraus ergibt sich, dass unsere Körperchen in der That konisch geformt sind, und dass wir uns für die zwischen den Seitenrändern liegenden linearen Gebilde nach einer anderen Deutung umsehen müssen, die sich auch an möglichst frisch und mit den stärksten Linsen untersuchten Körperchen ziemlich mühelos darbietet.

Aus den bereits erwähnten, durch den Kopftheil gehenden optischen Querschnitten dieser Körperchen ersehen wir zunächst, dass das Centrum von einem zwar sehr kleinen, aber ungemein scharf sich abhebenden Kreisfleck eingenommen wird, um den sich ein breiter Hof von körniger Masse herumzieht, so dass der gesammte Querschnitt das Aussehen einer Zelle annimmt, an der der genannte Centralpunkt gewissermassen den Nucleolus vorstellt.

Die Erklärung für den letzteren und für die denselben umlagernde Körnermasse ergibt sich von selbst aus der in Fig. 55 (*bi*) dargestellten Profilansicht. Hier erkennen wir nämlich, dass die Membran des Kelchabschnittes ohne beträchtlich dicker zu werden, in den Deckeltheil übergeht, dass aber der Hohlraum des letzteren von einer etwas in jenen des Kelches hineinragenden Körnermasse eingenommen wird, welche aber, wenn sie aus gewissen Ursachen, mehr homogen sich darstellt, wie in Fig. 95, die Form eines unmittelbar der Deckelhülle angehörigen Lappens annimmt.

Es bedarf dann weiters keiner besonderen Begründung mehr, dass der centrale Punkt am optischen Querschnitt unseres Gebildes die Projection eines die Längsaxe desselben durchziehenden dünnen Fadens ist, der, wie man sich leicht überzeugt, in den verschmälerten Axencylinder des Verbindungsnerven übergeht, und demnach als dessen eigentliches Ende zu betrachten ist.

An dem vorliegenden Präparat, sowie an vielen anderen, könnte man der Meinung Raum geben, dass sich das haarfeine Nervenende ganz bis zur Spitze des Körperchens erstrecke, indem, was ja auch die Querschnitte bestätigen, die kugelförmige Körnermasse des Kopfabschnittes der Länge nach von einer hellen Linie durchzogen wird, welche wir bekanntlich auch am kegelförmigen Ende der stiftartigen Gebilde erkannt haben.

Aus der in allerjüngster Zeit an den birnförmigen Gebilden von in Osmiumsäure conservirten Organen der *Locusta* gemachten Beobachtungen geht indess hervor, dass, wenigstens bei dieser Form, der innere Bau der fraglichen Körperchen sich etwas anders und zwar complicirter verhalte.

Diese Beobachtungen wurden, um möglichst scharfe Bilder zu erlangen, theils bei directem Sonnen-, theils bei sehr intensivem Gaslichte, und mit der stärksten mir damals zugänglichen Vergrösserung (Zeiss *F* Ocular IV) angestellt.

Dabei bot sich mir das in Fig. 96 möglichst naturgetreu wiedergegebene Bild, an dem die weiss bezeichneten Theile schön himmelblau, die schwarz dargestellten Partien dagegen von der Farbe des Gesichtsfeldes, nämlich goldgelb, erschienen.

Wenn wir nun daran festhalten, was schwerlich bezweifelt werden kann, dass die hinsichtlich ihrer lichtbrechenden Eigenschaft von der Einschlussflüssigkeit (mit Wasser verdünntes Glycerin) abweichenden, nämlich die bläulich glänzenden Theile unseres Körperchens, wie das ja wenigstens für die Hüllmembran (*II*) desselben ganz sicher ist, relativ feste Gebilde sind, während die übrigen Stellen von einer das Licht wenig brechenden Flüssigkeit eingenommen werden, so stellt sich der Bau der Sieboldschen Nervenendkörperchen folgendermassen dar:

Die zum grössten Theil hohle, resp. von Flüssigkeit erfüllte kolbenförmige Kapsel besitzt eine ziemlich dicke, am Kopfe etwas angeschwollene Hülle, die am centralen Ende sich hart an den Nervenfaden anschliesst.

Der Kopftheil wird grösstentheils von einem im ganzen quer ellipsoidischen körnigen Gebilde eingenommen, das einen schmalen, gleichfalls in die Quere gehenden Hohlraum umschliesst, durch den das erwähnte Gebilde, das wir als Kern des Kopftheiles bezeichnen wollen, in zwei ungleiche Segmente getrennt

wird, die aber peripherisch durch eine dünne Zwischenzone (am optischen Längsschnitt durch zwei henkelartige Theile) mit einander verbunden sind.

Das obere dieser Segmente (*q*), vielleicht in der Mitte durchbrochen, hat ungefähr eine halbkugelige Gestalt, während das untere (*p*) plattenförmig sich darstellt.

Der in der Längsaxe des Körperchens verlaufende Nervenendfaden (*fd*) scheint im Mittelpunkte der bezeichneten Platte mit dieser verwachsen zu sein.

Er ist umgeben von einer besonderen (inneren) Hülle (*h*), die sich, wie bereits Hensen sehr bestimmt nachwies, an der Spitze des Körperchens, wo die äussere Kapselwand etwas verdickt ist, von dieser abzweigt, anfänglich der Nervenchorda eng anliegt, gegen den Kopftheil aber, entsprechend der Erweiterung der Aussenhülle, von demselben sich weiter entfernt und gleichfalls mit der erwähnten Platte verschmilzt.

Schliesslich müssen wir noch bemerken, dass die beschriebenen Structurverhältnisse der Siebold'schen Körperchen nicht etwa blos an einzelnen, sondern ohne Ausnahme an allen unter denselben Bedingungen untersuchten Gebilden dieser Art in gleicher Weise erkannt worden sind [1].

Nachdem wir den Bau der Endblasen im Allgemeinen kennen gelernt haben, erübrigt uns noch die Besprechung ihrer Lagerungs- und Grössenverhältnisse in den einzelnen Theilen des Siebold'schen Organs.

Wie schon mehrmals erwähnt, lässt dasselbe zwei Hauptabschnitte erkennen: die auf der supratympanalen Tracheenanschwellung liegende Gruppe und die längs der intratympanalen Aussenwand der Trachea befindliche einzeilige Reihe von Endblasen.

Was die Blasengruppe anlangt, so konnten wir dieselben nur an einem einzigen Präparat von *Ephippigera* (Fig 73) in aller Vollständigkeit studiren. Die Schwierigkeit der Untersuchung liegt hauptsächlich darin, dass sie theils von Fettgewebe, theils vom Pigment der Deckmembran ganz verhüllt wird. Letzteres wurde am bezeichneten Präparat mittelst Kalilauge entfernt, wodurch aber die Umrisse der ohnehin einander vielfach bedeckenden Blasen grösstentheils verwischt wurden, weshalb wir um der allzu starken Aufhellung entgegenzuwirken und die Kerngebilde deutlicher zu machen, nachträglich ganz schwach angesäuertes Glycerin zusetzen.

Bei *Ephippigera* zählte ich am fraglichen Abschnitt 20 Blasen, glaube aber, dass deren noch einige mehr vorhanden sein mögen.

Wie gesagt, liegen dieselben ganz regellos durcheinander, wobei ein Theil derselben unmittelbar dem Nerv anliegt, während der übrige bis gegen die Mitte der bezeichneten Tracheenwand reicht. Dass die gesammte Blasenanhäufung, wie Hensen meint, gewissermassen ein aufgewundenes Ende der Blasenreihe vorstelle, lässt sich durchaus nicht näher begründen.

An Flächenansichten hat es den Anschein, dass die in Rede stehenden Blasen, gleich denen der Crista, alle der Trachea sich anschmiegen. Querschnitte durch die betreffende Region zeigen uns aber, dass sie, gleich den Endschläuchen, auch auf das Beinintegument übergehen.

So sehen wir an Fig. 66* (von einer *Odontura Boscii*), dass unsere Nervenendkapseln in einem Bogen sich längs der Vorderpartie der trachealen und integumentalen Aussenwand (*bi*) fast bis zur Mitte der letzteren (*EBl*) erstrecken, und ähnliche Lagerungsverhältnisse ergeben sich aus Fig. 63, die uns auch beweist, dass manche Blasen (z. B. EBl_1) über einander gelagert sind, also weder der Trachea, noch dem Integumente sich näher anschliessen, ein Umstand, auf den bei der functionellen Deutung dieser Nervenenden Rücksicht genommen werden muss.

Während die supratympanalen Endblasen, wie wir schon früher einmal hervorgehoben, hinsichtlich der Grössen- und Gestaltverhältnisse durchaus übereinstimmen, macht sich betreffs der letzteren, wie am besten

[1] Dass die als optische Längsschnitte der Chordahülle zunehmenden zwei Streifen nicht Kanten der Kapsel sind, ergibt sich übrigens schon daraus, dass sie, unter allen Umständen, entsprechend der zarteren Natur des genannten Chordafutterales, weit schmäler als die Seitenränder der Aussenhülle sind, die, im Durchschnitt betrachtet, als ein zusammenhängender dicker Rahmen sich darstellt, der am Kopftheil um die körnige Kugel herumläuft. Indem letztere, durch gewisse Härtungsmittel fast homogen wird, kommt das auch von O. Schmidt wieder gezeichnete vierrippige Trugbild zu Stande.

aus Querschnitten (Fig. 63 *EBl*) sich ergibt, im Vergleich zu den Cristablasen insoferne ein Unterschied geltend, als jene im Ganzen viel schmächtiger sind, und nicht mit einer breiten Kuppelfläche, sondern stumpf konisch endigen, und dass in gleichem Masse auch ihre Binnenblasen und die Siebold'schen Körperchen mehr in die Länge gestreckt sind (Fig. 71 bl_1), ohne dass etwa dadurch ein wirklicher Übergang zu den stiftartigen Gebilden angebahnt würde.

Minder auffallend als bei *Ephippigera* erschien mir diese Gestaltungsdifferenz bei *Thamnotrizon* (Fig. 71), wo es ganz den Anschein gewinnt, als ob die supratympanalen Blasen in der Weise allmählig in jene der Crista übergingen, dass dieselben, ohne an Länge erheblich einzubüssen, successive etwas breiter würden, und etwas Ähnliches scheint auch bei *Locusta* (Fig. 74 *Gr*) der Fall zu sein [1].

Auf die Grössenverhältnisse der Cristablasen übergehend, müssen wir zunächst bemerken, dass es ausserordentlich schwierig ist, ihre Anzahl ganz genau zu fixiren, und dies aus zwei Gründen. Einmal nämlich ist es (vergl. Fig. 71 und 74) nichts weniger als leicht, zu sagen, wo die Crista eigentlich anfängt, und beim unteren Ende derselben passirt es häufig, dass bei der Präparation einige der hier ungemein kleinen Blasen verloren gehen.

Aus dem Umstande übrigens, dass Siebold selbst die Zahl der Cristablasen auf 30 bis 45 angibt, und Hensen merkwürdiger Weise die letztere Zahl festhält, darf man schliessen, dass meine Vorgänger beim Zählen der Endorgane auf ähnliche Hindernisse stiessen.

Als grösste Anzahl derselben notirte ich mir bei *Ephippigera* ausser den 20 supratympanalen noch 28 intratympanale; so dass die Gesammtsumme der Siebold'schen Endkapseln mindestens 48 beträgt, während bei *Locusta* von mir an der eigentlichen Crista wenigstens 33 Blasen unterschieden wurden.

An Flächen- (Fig. 74) und noch schöner an Seitenansichten (Fig. 71) der Crista überzeugt man sich bald, dass die pallisadenartig hinter einander aufgestellten Blasen von oben nach unten allmählig an Grösse abnehmen. Indess gilt dies, was ich ausdrücklich hervorheben muss, keineswegs für die allerersten Endkapseln, die (vergl. z. B. Fig. 73 *EBl*) sehr merklich kleiner als die nächstfolgenden sind.

Durch sorgfältige Messungen bei *Locusta* glaube ich mich weiters noch überzeugt zu haben, dass die Breite der Endflächen an den obersten 5 bis 7 Blasen, wobei ich die vorhin erwähnten relativ kleineren am Anfange der Crista ausschliesse, keine merkliche Differenz erkennen lässt, und dass eine successive Verjüngung der ganzen Crista erst von der 8. oder 10. Blase an augenfällig wird.

Indem wir hinsichtlich der übrigen Grössenverhältnisse der Siebold'schen Endorgane auf Tabelle IV verweisen, mögen hier zunächst nur die folgenden Daten speciell hervorgehoben werden, die wir durch möglichst sorgfältige Messungen an einer frisch in Osmiumsäure untersuchten Crista von *Locusta* erhalten haben.

Länge des S. Körperchens an der untersten (?) oder 1. Blase (l_1): 0·0132 Mm.; Breite des Kopfes (b_1): 0·0045 Mm.
„ „ „ „ — 10. „ (l_{10}): 0·0170 „ ; „ „ „ (b_{10}): 0·0076 „
„ „ „ „ — 20. „ (l_{20}): 0·0190 „ ; „ „ „ (b_{20}): 0·0095 „
„ „ „ „ — 30. „ (l_{30}): 0·0210 „ ; „ „ „ (b_{30}): 0·0111 „

Bildet man die Differenzen $l_{30} - l_{20} = 0{\cdot}002$ ferner $b_{30} - b_{20} = 0{\cdot}0015$
$l_{20} - l_{10} = 0{\cdot}002$ $b_{20} - b_{10} = 0{\cdot}0019$
und $l_{10} - l_1 = 0{\cdot}003$ und $b_{10} = b_1 = 0{\cdot}0031$

so ergibt sich zunächst, dass die Länge und noch auffallender die Breite der Siebold'schen Körperchen im untersten Drittel der Crista viel beträchtlicher als in den oberen zwei Dritteln derselben abnimmt, dass also diese Gebilde hinsichtlich ihrer Längendimensionen keineswegs eine arithmetische Reihe bilden. Zugleich ist zu ersehen, dass die Breite der Endkörperchen im oberen Theile der Leiste um weniger abnimmt, als ihre

[1] Mit der betreffenden Darstellung O. Schmidt's (Fig. 21 *de'*) können wir uns nicht einverstanden erklären.

Länge an derselben Stelle, dass also mit anderen Worten die oberen Körperchen relativ breiter als die unteren sind.

Eine Vergleichung der Werte l_1 und l_{30} einer- und b_1 und b_{30} andererseits sagt uns ferner, dass die Länge des untersten Körperchens ungefähr 1·6mal und die Breite 2·5mal geringer ist, als die entsprechenden Dimensionen des obersten Crista-Körperchens.

Dividirt man die Längendifferenz des obersten und untersten Crista-Körperchens im Betrage von 0·0078 Mm. durch die Zahl sämmtlicher Stifte (30), so erhält man einen mittleren Differenzbetrag von 0·00026 Mm., der so gering ist, dass man leicht begreift, warum man an den unmittelbar aufeinanderfolgenden Stiften keinen Grössenunterschied gewahr wird.

Hinsichtlich der Zunahme der Blasenendflächen von unten nach oben ergibt sich für die untersten 10 Blasen ein mittlerer Längsdurchmesser von 0·115, für die folgenden 10 von 0·0140 und für die 10 obersten der Betrag von 0·044 Mm.

Was die Grössenverhältnisse zwischen den birnförmigen Körperchen des Siebold'schen und der stiftförmigen des gabelförmigen Endorgans anlangt, so erscheint die Länge der letzteren bei *Locusta* völlig mit jener der ersteren am obersten Theil der Crista in Übereinstimmung, während ihre Breite mit der der birnförmigen Gebilde am untersten Leistenende zusammenfällt, oder anders ausgedrückt: während die birnförmigen Körperchen (am oberen Cristaende) circa nur 2mal so lang als breit sind, übertrifft die Länge der Stifte deren Breite nahezu um das Sechsfache, so dass also die letzteren relativ ungefähr 3mal schmächtiger als die Siebold'schen Gebilde erscheinen, und ein ähnliches Verhältniss ergibt sich auch hinsichtlich der sie umschliessenden Follikel.

Wie schon früher namentlich bei der Besprechung der Cristaquerschnitte des Näheren auseinandergesetzt wurde, wird die gesammte Endausbreitung des intratympanalen Sinnesnervs von einer besonderen cuticulären Haut bedeckt, die speciell an der Crista, wo sie eine Art Stützgerüste herstellt, eine wahrscheinlich auch physiologisch nicht unerhebliche Bedeutung erlangt.

Hier liegt uns zunächst noch ob, den Bau dieser Membran und deren Zusammenhang mit den übrigen Tympanalorganen einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Den gesammten Verlauf der Deckmembran zu verfolgen hat seine Schwierigkeiten, am leichtesten gelingt dies noch an längere Zeit in Alkohol gelegenen Präparaten, an denen namentlich die dickeren Partien (bei *Ephippigera* und *Locusta* schön roth) pigmentirt erscheinen.

Wie uns am deutlichsten Fig. 73 erkennen lässt, entspringt die fragliche Membran bereits in der Supratympanalregion, und zwar regelmässig mit zwei strangartigen Wurzeln, von denen die obere (*R*) aus der Basalmembran des Beinintegumentes (vgl. Fig. 63 *mt*) hervorgeht, während die weiter unten gelegene (*S*) mit der Glashaut der Trachea zusammenhängt. Kurz nach ihrem Ursprung entfalten sich die Deckmembranwurzeln zu einer flachen, anfänglich stark längsfaltigen Haut, wobei die obere zunächst die supratympanale Endblasengruppe (Fig. 74 *R*) wie mit einem Schleier überzieht, und erst im weiteren Verlaufe auf die intratympanale Nervenendausbreitung sich erstreckt, während die untere unmittelbar auf die Hinterseite der Crista übergeht.

Ganz entsprechend der geschilderten Entfaltungsart der Deckmembran sehen wir auch längs ihrer ganzen übrigen Ausdehnung (vgl. Fig. 55) die vordere Partie ($\xi\varepsilon$) mit dem Integumente, die hintere dagegen ($\beta\alpha$) mit der Trachea verknüpft.

Was das Verhalten der Deckmembran zur Crista anlangt, so ist dasselbe am anschaulichsten aus Fig. 74 zu entnehmen. Sie bildet über derselben eine Art Dach oder Gehänse, bestehend aus einem vorderen und hinteren abschüssigen und etwas verdickten Streifen nebst einer die Crista von oben (aussen) bedeckenden Fläche, welche den einzelnen Endblasen entsprechende uhrglasartige Wölbungen oder Kuppeln besitzt.

Wenn, wie z. B. bei *p* in Fig. 74, einzelne Endblasen und die damit verwachsene Deckmembrankuppeln mit der Nadel von oben entfernt werden, so erhält die Aussenfläche des Stützgerüstes ein fächeriges Aussehen, indem zwischen den losgelösten Endfollikeln nur ganz schmale aber verhältnissmässig derbe Querspangen

übrig bleiben, welche brückenartig die vordere und hintere Abdachung der Deckmembran mit einander verbinden.

Wird die Crista von der Seite betrachtet (Fig. 71), so zeigen die aufeinanderfolgenden Kuppeln des Stützgerüstes die bekannte Wellen- oder besser Kerblinie, und scheint bei oberflächlicher Betrachtung zwischen den beiden seitlichen Stützlamellen (*vA* und *hA*) keinerlei Zusammenhang zu bestehen.

Am unteren verschmälerten Ende der Crista hört die Deckmembran derselben nicht sogleich auf, sondern setzt sich (*u*) noch eine Strecke weit darüber hinaus fort, um dann mit der Glashaut der Trachea zu verschmelzen.

Wie gleichfalls schon bei einer anderen Gelegenheit nachgewiesen wurde, schliesst sich die Deckmembran beiderseits der Crista keineswegs eng an die Trachea an, sondern es bleibt zwischen beiden Membranen ein grösserer Hohlraum (vergl. Fig. 55 u. 71*), der ausschliesslich nur von Blut erfüllt wird. Dass dem wirklich so sei, und dass wir es hier nicht etwa mit einer besonderen (Labyrinth-) Flüssigkeit (Hensen) zu thun haben, geht einmal daraus hervor, dass in derselben den Blutkörperchen ganz identische Formgebilde beobachtet werden (Fig. 71*) und noch sicherer aus dem Umstande, dass die Cristahöhle sowohl oben zwischen den Wurzeln der Deckmembran als auch längs ihres ganzen Verlaufes an der Vorderseite, dort wo der Nerv liegt, mit dem übrigen Beinhohlraum in Verbindung steht.

Entwicklung des Siebold'schen Organs.

Wie bei den Gryllodeen, bei welchen bekanntlich das supratympanale Endorgan schon in Entwicklungsstadien völlig entfaltet ist, wo noch keine Spur eines Trommelfelles bemerkt wird, so eilt auch bei den Locustinen die Differenzirung der eigentlichen Reizorgane jener der damit in Beziehung gedachten integumentalen Theile weit voran. Dass nämlich die Crista mit allen ihren wesentlichen Theilen bereits in den letzten drei Stadien vorhanden ist, kann man sich namentlich an grösseren Formen (*Locusta*, *Decticus*) mühelos überzeugen; es gelang mir aber auch, freilich erst nach vielem vergeblichen Präpariren, an Querschnitten dieses Organ bereits im allerersten Stadium, also unmittelbar nach Abwerfung der Eihülle nachzuweisen, wobei sich (vergl. Fig. 46 *hi*) herausstellte, dass dasselbe auch schon in dieser frühen Lebensperiode mit dem des Imago vollständig übereinstimmt.

Damit ist ist dieses Capitel wohl gänzlich erledigt, indem es schwerlich Jemanden gelingen dürfte, die Entstehung unseres Organs am Embryo näher zu studiren; es wäre denn, dass die Beine, in toto untersucht, einigen Einblick in die primäre Zelldifferenzirung gewährten.

II. Abschnitt.

Bau des tympanalen Sinnesapparates der Acridiodeen.

Der tympanale Sinnesapparat der Acridiodeen, wenigstens in der Weise, wie es bisher und in Uebereinstimmung mit jenem der Diplogasteren aufgefasst wurde, setzt sich aus Gebilden derselben drei Organsysteme, wie bei den letztgenannten Orthopteren zusammen, wobei der Hauptsache nach nur die Lagerung derselben einige sehr wesentliche Unterschiede erkennen lässt.

Als äusserliche, dem Integument angehörige Tympanalgebilde haben wir wieder ein Trommelfell und mehrere accessorische Theile zu unterscheiden. Unmittelbar mit dem Tympanum verknüpft sind dann die nervösen Endorgane, welche gegen die freie Leibeshöhle zu von blasenartigen Anschwellungen des Tracheensystems begrenzt erscheinen.

Als eine ganz specifische Einrichtung ist dann bei den Acridinen noch ein innerlich am Trommelfellrahmen entspringender cuticulärer Fortsatz hervorzuheben, an dem sich ein Muskelstrang inserirt, welcher, seiner Lagerung und Beschaffenheit nach zu urtheilen, jedenfalls auf die Spannung des Trommelfelles Einfluss nimmt, und sohin gleichfalls als ein wesentliches Tympanalgebilde bezeichnet werden darf.

I. Die äusserlichen (integumentalen) Tympanalgebilde (Trommelfell, Trommelfellumgebung).

Bei der bedeutenden Grösse und exponirten Lage der Acridier-Trommelfelle ist es leicht begreiflich, dass sie verhältnissmässig weit früher und genauer bekannt wurden, als die Tympana der Diplogasteren.

Soviel ich bisher erfahren habe, dürfte Degeer als der Entdecker dieser Gebilde zu betrachten sein; mindestens verdanken wir diesem ganz ausgezeichneten Entomologen die erste und zwar für die damalige Zeit sehr genaue Beschreibung und bildliche Darstellung dieser Theile [1].

Auf jeder Seite des ersten Ringes am Hinterleibe, sagt er, unmittelbar über den Wurzeln der Hinterhüften, liegt (bei *Pachytylus migratorius* L.) eine grosse, ziemlich tiefe, eiförmige Öffnung (vergl. seine Fig. 2, Tab. 23), die zum Theile (von unten her!) durch eine ungleiche, platte, an den Rändern behaarte Lamelle (vergl. unsere Fig. 108 *uTL*) verschlossen wird.

Das Loch, welches die Lamelle nicht verdeckt, ist gewissermassen wie ein halber Mond. Auf dem Grunde dieser Öffnung befindet sich ein weisses, gespanntes, und wie ein kleiner Spiegel glänzendes Häutchen, welches die ganze Höhlung einnimmt. Auf der dem Kopfe zugewandten Seite desselben zeigt sich auch ein kleines ovales Loch.

Hebt man das Häutchen auf, so entsteht hier im Körper eine grosse Höhlung. Ich glaube, dass diese grosse Öffnung, die Höhlung und besonders das weisse Häutchen Vieles beitragen, den (durch Reibung der Schenkel an den Flügeldecken entstehenden) Schall zu verstärken und gleichsam die Resonanz desselben abgeben.

Wir fügen noch bei, dass die zugehörigen zwei Abbildungen Degeer's, makroskopisch genommen wenigstens, das Beste sind, was überhaupt bisher über diesen Gegenstand gezeichnet worden.

Auffallend erscheint es uns aber, dass Degeer bei den vielen übrigen Schnarrheuschrecken, die zur Besprechung kommen, diese Gebilde sonst nirgens mehr erwähnt.

Kirby und Spence [2], welche gleichfalls unseres Organs gedenken, beschreiben dasselbe „bei den gemeinen Grashüpfern" als halbzirkelförmig und betrachten die untere Lamelle als „Fortsetzung von der Substanz der Bauchschiene." Im Übrigen scheint ihnen der ganze Apparat so genau der Trommel der Cicaden zu gleichen, dass man an seiner gleichen Bestimmung nicht zweifeln kann. Die durch die Reibung der Schenkel und Flügeldecken hervorgebrachten Schwingungen treffen auf dieses Trommelfell, werden von demselben zurückgeworfen und verstärken auf diese Art den Ton.

Im engen Anschluss an diese völlig irrige Ansicht bezeichnete Latreille [3] dasselbe geradezu als Organe musical, und Burmeister [4], obwohl mit den wahren Tonwerkzeugen unserer Thiere sehr gut vertraut, konnte sich von einer ähnlichen Auffassung gleichfalls nicht emancipiren, ja gab derselben noch mehr Wahrscheinlichkeit dadurch, dass er die Existenz eines das Trommelfell in Vibration versetzenden Muskels behauptete. Er schreibt: „Beim *Genus Acrydium* Latr. finden sich die tonerzeugenden Organe an der Basis des Hinterleibes, am ersten Segment desselben, eins an jeder Seite, gleich hinter dem ersten Stigma des Hinterleibes. In der freien Haut der hier befindlichen halbmondförmigen Grube liegt nahe dem Vorderrande ein kleines, braunes Hornstückchen, an welches sich inwendig ein feiner Muskel setzt, der zu einem Vorsprung der äusseren Hornschiene, welcher oberhalb und vor den Rändern des Stigmas liegt, hinüberläuft. Durch diesen kleinen Muskel wird die Haut während der den ganzen Körper mit sammt den Hinterbeinen erschütternden Flugbewegungen in Schwingungen versetzt und dadurch tönend."

---

[1] Abhandlungen zur Geschichte der Insecten. Nach der deutschen Übersetzung von Joh. A. E. Götze. Bd. III, p. 305. Nürnberg 1804.

[2] Einleitung in die Entomologie. Bd. II, p. 448. Stuttgart 1824.

[3] Mémoires du Museum d'histoire nat. T. VIII, pag. 123.

[4] Handbuch d. Entomologie. Bd. I, p. 512. Berlin 1832.

Was den letzterwähnten Muskel betrifft, so liegt hier keineswegs, wie v. Siebold meint, eine Verwechslung mit dem Tympanalnerv (Fig 124 *N*) vor, sondern der ganzen Darstellung nach eher eine solche mit dem Verschlussmuskel des Stigmas (vergl. unsere Fig. 124 *ad*).

Joh. Müller's [1] berühmte Untersuchungen hinsichtlich des Tympanalapparates der Acridiodeen (und zwar von *Poecilocerus hieroglyphicus*) beziehen sich bekanntlich im Wesentlichen nur auf die inneren nervösen Gebilde und werden später zur Sprache kommen; die äusseren Theile desselben beschreibt er ganz kurz aber sehr treffend als Aushöhlung der äusseren Bedeckung, welche von einer feinen, fast rhomboidalischen Membran geschlossen ist.

Die erste eingehendere und zugleich auch vergleichende Beschreibung der cuticulären Trommelfellgebilde stammt aber von Siebold [2] her, der gewissermassen auch als der Wiederentdecker dieser Organe angesehen werden muss.

Er schildert dieselben und zwar zunächst bei *Oedipoda coerulescens* folgendermassen: „Die Rückenhälfte des ersten Abdominalsegmentes besitzt an beiden Seiten einen eiförmigen Ausschnitt, in welchem eine eigenthümliche Haut wie ein Trommelfell ausgespannt ist.

Dieser Ausschnitt ist von einem hornigen Ringe eingefasst. Diese Einfassung, welche das Trommelfell ausgespannt erhält, ist nicht vollständig geschlossen, sondern bildet einen nach unten und vorne durchbrochenen Ring, der (an der eben genannten Stelle) eine fast dreieckige Verbreiterung bildet, in welcher die Öffnung des 3. Stigmenpaares liegt."

Siebold geht dann auf die Differenzirungen ein, welche die Trommelfelleinfassung bei einer Reihe von Acridiodeen zeigt, wobei ein grösserer oder geringerer Theil des Trommelfelles von oben und hinten her verdeckt wird.

„Unterhalb des Stigma, fährt Siebold dann fort, wird der Rand des Trommelfelles von einer kurzen, vorspringenden Leiste des Metathorax umgeben, die sich bei einigen Acridiern bogenförmig erhebt und bei *Oedipoda coerulans* z. B. so stark entwickelt ist, dass sie als ein halbmondförmiger Vorsprung von unten her den Eingang zum Trommelfelle verengert, während die Flügeldecken in der Ruhelage dasselbe meistens bis zur Hälfte und nur selten ganz verdecken."

Früher gänzlich unbekannte Aufschlüsse gibt uns Siebold über die am Trommelfell vorkommenden eigenthümlich geformten Verdickungen oder Hornstücke, wie er sie nennt.

Er unterscheidet davon: „ein kleines dreieckiges und ein grösseres ziemlich complicirt gebautes Gebilde von brauner Farbe. Das grössere, nahe am Vorderrande des Trommelfelles gelegene Hornstück besteht aus zwei ungleichen, in einem stumpfen Winkel zusammentretenden Schenkeln, von denen der kürzere nach oben, der längere dagegen nach unten und hinten gerichtet ist. Aus dem stumpfen Winkel dieser beiden, in ihrer ganzen Fläche mit dem Trommelfell verwachsenen Hornschenkel ragt ein kurzer, zungenförmiger Fortsatz frei in die Höhe (nach einwärts); er ist stark umgebogen und auf der hinteren Seite seiner breiten Basis stark ausgehöhlt."

Hinsichtlich der übrigen Beschaffenheit des als oval beschriebenen Trommelfelles von *Oedipoda* erwähnt dann Siebold noch die bräunliche Punktirung desselben, wenn man sie mit der Loupe betrachtet, die besonders an der vorderen Partie, sowie rings in einem weiten Bogen um das „dreieckige Hornstück" intensiver erscheint.

Siebold's entsprechende Abbildungen anlangend, wäre hauptsächtlich nur auszusetzen, dass erstens der eigentliche Trommelfellrahmen nicht ersichtlich gemacht ist, und dass in seinen Figuren 2 und 3 (Taf. I) die Lage des Tympanalstigmas etwas zu weit nach unten gerückt erscheint.

Leydig's Untersuchungen über den tympanalen Sinnesapparat von *Oedipoda coerulescens* ergaben betreffs der integumentalen Theile wenig Neues, und seine Beschreibung des „zweischenkeligen Hornstückes" stellt sich zum Theil als nicht ganz zutreffend heraus. Er schildert dasselbe als eine „winkelig gebogene

[1] Zur vergleichenden Physiologie d. Gesichtssinnes, p. 439.

[2] A. a. O.

Querspange von etwas complicirter Natur". Der eine (obere) Arm (derselben) beginnt dünn, und indem er sich nach innen immer stärker emporwölbt, wobei er ausser den feinen Porencanälen auch die weiten besitzt, formt er einen dicken Wulst (zungenförmigen Fortsatz Siebold's), zu dessen Bildung übrigens auch der andere Arm der Spange, welcher breit und rinnenförmig ausgehöhlt ist, das Seinige beiträgt. Die Chitinsubstanz des mittleren Vereinigungshöckers bildet bienenwabenartige, 0·004‴ breite Räume, welche theils frei nach innen sich öffnen, theils in einem Umkreis von 0·036‴ geschlossen und mit Luft gefüllt erscheinen, was natürlich bewirkt, dass diese Partie als weissglänzender Fleck bei auffallendem Licht, und schwarzareolärer bei durchgehendem von der Umgebung sehr absticht.

Wir fügen gleich bei, dass derartige bienenwabenartige Eindrücke am erwähnten Mittelwulste bei keinem Acridier vorkommen, und dass die von Leydig gesehene zellartige Zeichnung von der diesen Chitinzapfen umhüllenden Hypodermislage herrührt.

Sehr genau ist Leydig's Darstellung hinsichtlich des „dreieckigen Trommelfellknopfes, der ein von zahlreichen feinen Porencanälen punktirtes und gestricheltes Aussehen hat."

Die weitaus zutreffendste Beschreibung des vorerwähnten Vereinigungshöckers verdanken wir Hensen, der sich gleichfalls, aber ohne „befriedigenden" Erfolg, mit unserem Organe beschäftigt hat.

„Er schildert das genannte Gebilde, und zwar von einer ungenannten, 3″ langen Schnarrheuschrecke von den Philippinen (vergl. seinen Tympanaldurchschnitt in Fig. 17, Taf. 10) als einen dickwandigen, von aussen her hohlen Höcker, der einen fingerförmigen, nach innen gerichteten und etwas abwärts (nach unten!) zum Nerven gebogenen Dorn bildet."

Auf die neueste, die „äusseren Gehörorgane" der Acridiodea betreffende Arbeit, herrührend vom bekannten Orthopterologen Dr. Brunner v. Wattenwyl, die mehr zu systematischen Zwecken verfasst, sehr erwünschte Aufschlüsse über die Verbreitung der Trommelfelle bei den Schnarrheuschrecken gibt, werden wir später noch zurückkommen; hier sei blos bemerkt, dass er drei Hauptformen von Trommelfellgebilden unterscheidet, nämlich das Tympanum apertum, das T. fornicatum und das T. clausum, dessen Entdeckung keineswegs, wie Brunner anzumerken sich bewogen fand, von mir, sondern von Siebold herrührt, während das T. fornicatum, wie wir gehört haben, bereits von Degeer beschrieben wurde. Auf dem Trommelfelle selbst erkannte Brunner „einen länglichen trüben Fleck, welcher unzweifelhaft mit dem Labyrinth in Verbindung steht [2]."

Die allgemeinen Lagerungs- und Gestaltverhältnisse der Trommelfellgebilde.

Um die Stelle, welche die abdominalen Acridier-Trommelfelle einnehmen, morphologisch genauer zu bestimmen, haben wir uns zunächst den Bau der das betreffende erste Hinterleibssegment begrenzenden Leibesringe, also des Metathorax und des zweiten Hinterleibsmetamers anzusehen. Der erstere (vergl. Fig. 101) setzt sich bekanntlich zusammen aus zwei unpaaren oder mediären Platten, Rücken- und Brustschiene und aus zwei Paaren lateraler schief nach hinten gerichteter Theile, den sogenannten Weichen, von welchen die hintere Platte, das Epimerum (em_3) durch einen seitlichen dem Abdomen zugekehrten beilförmigen Fortsatz (F) in enge Beziehung zum trommelförmigen Organ tritt. Die Hinterleibsringe unterscheiden sich vom genannten Thoraxsegment insoferne, als hier die Seitentheile mit der eigentlichen Rückenplatte zu einem gemeinsamen ungetheilten Halbringe, der sogenannten Dorsalschiene, verwachsen sind, während die letztere von der Ventralplatte durch eine schmale elastische Gelenkshaut getrennt wird, die sich bei der Exspiration in Folge der Contraction der sogenannten Dorso-Ventralmuskeln faltenartig nach innen einschlägt.

Die Stigmen liegen hier nicht, wie das anderwärts z. B. bei den Diplogasteren vorkommt, in der bezeichneten (ventralen) Gelenkshaut selbst, sondern am unteren Rande der Seitentheile, und zwar am 2. Ring nahe am Vordersaume derselben (vergl. Fig. 101 bis 105 und Fig. 111 *a*).

---

[1] A. a. O.

[2] Auch O. Schmidt's Untersuchungen werden gelegentlich zur Sprache kommen.

Bei manchen Acridiodeen, weitaus am deutlichsten bei den trommelfellosen Formen z. B. *Paramycus viaticus* Serv. (Fig. 119), ist übrigens auch an den vordersten zwei Adominalmetameren (r_1 und r_2) eine scharfe Sonderung zwischen rücken- und stigmentragender Seitenplatte (a_1 a_2) bemerkbar, und rechtfertigt unsere Auffassung, nach welcher der untere das Luftloch enthaltende Abschnitt der sogenannten Dorsalschiene ganz allgemein als ein besonderer den Weichen des Thorax entsprechender Abschnitt zu nehmen ist.

Der erste die beiderseitigen Tympana tragende Abdominalring erscheint im Vergleiche zu den übrigen insoferne etwas modificirt, als hier die Seitentheile durch die schief nach hinten gekehrten lateralen Platten des Metathorax um ein Beträchtliches verkürzt erscheinen, und dass ihm ferner eine selbständige ventrale Gelenkshaut abgeht, da dieselbe mit jener des Metathorax zur Bildung der Kapselmembran (Fig. 101 *M*) für das Nussgelenk der Hinterhüften (*Co*) verschmolzen ist.

Entsprechend der durch die Extremitäteninsertion nothwendig gewordenen Verkürzung des Seitenabschnittes der ersten Hinterleibsrückenschiene erscheint auch das Stigma derselben (Fig. 103 a_1) gegen jenes des zweiten Segmentes höher nach oben gerückt, und das Gleiche gilt für das unmittelbar dahinter gelegene Trommelfell, welches sich sonach als eine homotype Bildung des zwischen dem zweiten und dritten Abdominalluftloch gelegenen trommelfellartigen Organs der Gryllodeen erweist.

Ein vom bisher geschilderten beträchtlich abweichendes Lagerungsverhältniss der Trommelfellgebilde spricht sich bei dem den Tettigiden nahe stehenden *Chrotogonus lugubris* Blanch. insoferne aus, als dieselben hier verhältnissmässig der Rückenseite viel näher gerückt sind, woher es kommt, dass die betreffende Seitenplatte auch unterhalb derselben noch eine beträchtliche Ausdehnung zeigt. Dasselbe zeigt sich auch bei *Tropidonotus discoidalis*, wo es ganz und gar den Anschein hat, als ob die ventralwärts vom Tympanum gelegene, allerdings mit dem Epimerum des Metathorax innig verschmolzene Platte als Fortsetzung der Seitenplatte des Tympanalsegmentes betrachtet werden müsste, die sich gemeinschaftlich mit den Weichen der Hinterbrust an der Bildung des Hüftgelenkes betheiligt, um dann im weiteren Verlaufe auf die erste mit der Brust verwachsene Hinterleibsventralschiene überzugehen.

Übergehend auf die Gestaltungsverhältnisse der integumentalen Trommelfellgebilde wollen wir uns eine vorläufige Übersicht über die wesentlichsten Theile derselben verschaffen.

Am einfachsten gestaltet sich der äussere Bau des Tympanalorgans bei den meisten jener Formen, welche mit völlig offenen Trommelfellen ausgerüstet sind.

Als Repräsentanten derselben mag uns die mexikanische *Rhomalea centurio* Stoll. dienen.

Hier ist das Trommelfell seiner ganzen Beschaffenheit und beträchtlichen Grösse wegen (es misst in der Länge gegen 4 Mm.) sehr in die Augen springend. Es erscheint (vergl. Fig. 111) als eine scharf umschriebene, äusserst zarte und stark spiegelnde Membran von unregelmässig länglich elliptischer Gestalt, welche den grössten Theil der Seitenplatte einnimmt, indem vor und hinter denselben nur ein ganz schmaler Raum übrig bleibt, während sie nach oben fast den Grenzstrich zwischen Rücken- und Seitenlamelle erreicht. Dabei ist die Längsaxe derselben keineswegs parallel mit den lateralen Gelenksnähten (*pq* und *mn*) der betreffenden Schiene, sondern neigt sich unter einem Winkel von etwa 30° nach vorne, indem sich das Trommelfell in dieser Richtung enge an die Weichen des Thorax anschliesst.

Rings um die glashelle Trommelfellmembran zieht sich, und zwar äusserlich, ein fester schwärzlicher Wulst, die Trommelfelleinfassung, welche in der Mitte ihres Vorderrandes stark in das Trommelfell vorspringt, wodurch letzteres fast eine nierenartige Gestalt erlangt. Auf diesem ungefähr dreieckigen Feld des Trommelfellwulstes erhebt sich eine schon mit freiem Auge deutlich bemerkbare höckerartige Anschwellung mit einer spaltförmigen Öffnung, dem Tympanalstigma (a_1), weshalb wir die genannte Partie künftig kurzweg als tympanales Stigmenfeld bezeichnen werden.

Etwas complicirter gestalten sich die Tympanalgebilde bei jenen Formen, wo sich das Trommelfell, in Folge stärkerer Wucherung seiner Einfassung, tiefer in die Körperflanken einsenkt. Als Typus dieses Verhaltens kann uns *Acridium, Caloptenus, Oedipoda* u. s. w. dienen.

Bei *Acridium tartaricum* (Fig. 116) zeigt die Seitenplatte des ersten Hinterleibsringes, wir wollen sie der Kürze halber die tympanale Seitenplatte nennen, in ihrem untersten durch das Hüftgelenk begrenzten Abschnitt einen eigenthümlichen, nahezu hufeisenförmigen Ausschnitt, dessen Längsrichtung etwas schief von vorne und unten nach hinten und oben gerichtet ist. Am zugeschärften Rand dieses Ausschnittes unterscheide ich die obere gebogene Partie als obere Trommelleiste (*oTL*), die beiden Schenkel desselben dagegen als vordere und hintere Trommelfellleiste (*vTL* und *hTL*), die aber continuirlich in die erstgenannte Randpartie übergehen. Die untere Seite des hufeisenförmigen Ausschnittes ist keineswegs offen, sondern erhält ihren Abschluss durch den bereits oben erwähnten hinteren Fortsatz des Epimerums, den wir als Tympanalfortsatz anführen, und der zwischen den Enden der vorderen und hinteren Tympanalleiste einen Querbalken (vergl. auch Fig. 109) herstellt, der zweckmässig als untere Trommelfellleiste (*uTL*) bezeichnet werden mag, obwohl er, wie wir gleich beisetzen wollen, nicht selten eine ganz abweichende Gestalt annimmt.

Der beschriebene hufeisenförmige Ausschnitt der tympanalen Seitenplatte von *Acridium* ist die äussere Öffnung einer taschenartig in die Körperseite sich einsenkenden Grube (Trommelfelltasche), deren ganz ebener Boden vom Trommelfell gebildet wird, an das sich gegen die Vorderecke des erwähnten Ausschnittes zu das viereckige Stigmafeld mit seinem Höcker (a_1) anschliesst.

Wie die Entwicklungsgeschichte uns lehrt, kommt die Trommelfelltasche dadurch zu Stande, dass sich das anfänglich in der Ebene der Seitenplatte gelegene, also offene Trommelfell nach oben und hinten zu allmählig immer tiefer in den Leib einsenkt, während die obere und hintere Umgebung desselben gleichzeitig, je nach den verschiedenen Formen, mehr oder weniger über das in die Tiefe sich neigende Tympanum herüberwächst oder dasselbe überwölbt.

Die beste Vorstellung über dieses letztere Verhalten geben uns Querschnitte, welche, in der Richtung einer Querebene des Körpers geführt, die beiderseitigen Tympana der Länge nach durchschneiden.

Den grösseren dorsalen und lateralen Theil eines solchen von *Stetheophyma grossum* L. sehen wir in Fig. 125 dargestellt, und bemerken, wie die Lateralplatte nach innen gewölbartig sich einstülpt, um dann, nachdem sie den tiefsten Punkt (*p*) erreicht hat, als Trommelfell (*pq*) sich wieder schief nach aussen zu wenden.

Bei *Acridium tartaricum* und verwandten Formen ist diese Duplicatur des das Trommelfell zunächst umgebenden Integumentes derartig gestaltet, dass sie von oben her etwa ein Viertel des in der Tiefe der Trommelfelltasche gelegene Tympanum überwölbt, um sich dann nach hinten zu immer steiler und steiler aufzurichten, ja sogar ein wenig nach hinten sich umzustülpen, so dass an dieser Seite das Trommelfell dem Auge ganz offen daliegt. Untersucht man letzteres genauer, so zeigt sich (*Pachytylus stridulus*, *Stauronotus* u. s. w.) am deutlichsten um den oberen und hinteren Rand desselben eine ganz schmale schwärzlichbraune Linie, der von den bisherigen Forschern unbeachtet gelassene eigentliche Trommelfellrahmen.

Am deutlichsten erscheint derselbe, wenn man die früher in Kalilauge gekochte Trommelfelltasche von ihrer inneren, der Leibeshöhe zugewendeten Seite betrachtet.

Hier (vergl z. B. die betreffende Ansicht von *Oedipoda coerulescens* in Fig. 121) erscheint das Trommelfellgewölbe (*TG* und *TG*^{1}), und dasselbe Bild gewähren uns Wachsabgüsse dieser Theile, als ein ziemlich breiter halbmond- bis hufeisenförmig gekrümmter reifartiger Vorsprung des Integumentes, an dessen freiem Rande das schief ausgespannte Trommelfell sich in ganz analoger Weise befestigt, wie das Tympanum gewisser Säuger, an dem inneren Knochenringe der Paukenhöhle.

Die Membran des Trommelfelles geht aber nicht unmittelbar in das Tromelfellgewölbe über; dasselbe erscheint vielmehr von diesem durch den oben angedeuteten schmalen Rahmen (*R*) scharf abgesetzt, während die früheren Forscher die gesammte Einfassung des Tympanums als Trommelfellrahmen zu deuten scheinen.

In ganz ähnlicher Art wie am Tympanum der Diplogasteren erscheint dieser Rahmen auch bei den Acridiodeen als ein nach innen gerichteter leistenartig verdickter aber ungleich schmälerer Saum des Trommelfelles, der sich an Querschnitten (vergl. Fig. 102) als ein kleines nach innen gekehrtes Knötchen (*R*) zu erkennen gibt.

Ähnliche Präparate (vergl. z. B. Fig. 110* von *Tropidonotus*[1] *cinnamomeus*) lehren uns ferner noch, dass der Trommelfellrahmen keinen continuirlichen Ring bildet, sondern, wie bereits Siebold andeutete, am unteren Rande des Trommelfelles unterbrochen ist. Ein theilweiser Ersatz für den hier fehlenden Rahmentheil wird übrigens durch die untere Trommelfellleiste (*uTL*) geboten, die sich aber schon dadurch als kein integrirendes Segment des strenge so zu nennenden Tympanalrahmens erweist, als sie, wie erwähnt, nicht nach innen, sondern nach aussen gewendet ist.

Zwischen dem unteren Ende (*u*) des eigentlichen Rahmens und dem Hinterende der bezeichneten accessorischen Bildung bleibt übrigens stets ein kleinerer oder grösserer meist furchenartiger Zwischenraum, der zugleich die Spitze des ovalen Tympanums bezeichnet.

Wir gehen nun auf die Detailschilderung über.

Trommelfell.

Beschaffenheit. Dem unbewaffneten Auge erscheint das Trommelfell der meisten Acridiodeen als eine sehr scharf von der Umgebung abgesetzte, von den gewissen charakteristischen Anschwellungen desselben zunächst abgesehen, in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässig zarte, spiegelglatte und ebene Membran, ungefähr vom Aussehen einer dünnen Gypslamelle.

Besieht man sich aber das Trommelfell mit einer Loupe etwas näher, so stellt sich die Beschaffenheit desselben insoferne etwas anders dar, als das vordere, hinten durch das sogenannte zweischenkelige Körperchen begrenzte Feld (Fig. 124 *V*) sich als unmittelbare Fortsetzung des umgebenden Integumentes erweist.

Am deutlichsten tritt dies aber erst dann hervor, wenn man das früher in Kalilauge gekochte Trommelfell bei stärkerer Vergrösserung betrachtet.

Man sieht jetzt, dass die genannte Tympanumpartie von ähnlichen, dem Vorderrand des Tympanums parallellaufenden und ziemlich derben Rippen oder Falten durchzogen wird, wie wir sie an derberen Chitinlagen sehr häufig beobachten, und dass diese, sowie die dazwischen liegenden Integumentfurchen über und über mit kleinen gelblichbraunen Dörnchen besät sind. So verhält es sich z. B. bei *Chorophystes* (Fig. 118*), *Tropidonotus* (Fig. 110), *Caloptenus, Oxya* (Fig. 118), *Tryxalis, Oedipoda* (Fig. 120). Sehr schön ist der Übergang der Trommelfellmembran in jene der Umgebung namentlich bei *Pezotettix pedestris* zu sehen, wo nach unten, gegen die hier fehlende Leiste des Tympanums, gar keine bestimmte Grenze zu erkennen ist.

Aber auch der übrige weitaus grössere Tympanumabschnitt (hinteres Tympanumfeld) ist in der Regel keineswegs völlig glatt; der Unterschied im Vergleiche zur vorderen Partie besteht vielmehr nur darin, dass hier die Faltenzüge gänzlich fehlen, und dass die vorerwähnten dornartigen Rauhigkeiten von vorne nach hinten gehend, allmählig so klein und zart werden, dass man sie in der Regel nur mit den stärksten Linsen nachzuweisen vermag.

Das weitaus glatteste Trommelfell besitzt nach meinen bisherigen Erfahrungen *Rhomalea*, wo ich an der hinteren Partie keinerlei Rauhigkeiten zu entdecken vermag, während sich das derbere Vorderfeld (Fig. 111 *V*) ganz normal verhält.

Besonders interessant erscheint mir in dieser Richtung das Tympanum der riesigen *Tropidacris cristata*, wo das vordere Feld dicht mit langen und sehr derben Haaren besetzt ist, deren Gelenksringe man auch hie und da im hinteren sonst relativ sehr glatten Tympanumtheile wahrnimmt, so dass man wohl nicht länger daran zweifeln kann, dass das Trommelfell der Acridiodeen nicht eine ganz aparte Bildung, sondern nur ein modificirte und bei manchen Formen wahrscheinlich noch in der Modification begriffener Integumentabschnitt sei. In letzterer Beziehung denken wir speciell an die Tympana von *Poecilocera* (Fig. 114) und *Chrotogonus lugubris* (Fig. 120), welche auch in

[1] Muss bemerken, dass mir an der Aufstellung dieses schon längst bei den Reptilien vergebenen Gattungsnamens keine Schuld zufällt.

anderer Beziehung sehr auffallend vom typischen Verhalten abweichen und ausserdem, namentlich bei der letzteren Form, eine verhältnissmässig sehr rauhe, mit rundlichen Schüppchen übersäte Oberfläche besitzen (Fig. 123*).

Nach dem bisher Mitgetheilten wird es auch nicht befremden, wenn wir das vordere derbe Tympanumfeld der Acridier mit der sogenannten elliptischen Tympanumanschwellung der Laubheuschrecken und mancher Gryllodeen vergleichen und zugleich der Vermuthung Raum geben, dass wir es hier mit eigenthümlichen Anpassungsformen zu thun haben [1].

Zunächst wollen wir nun ein paar Worte über die Matrix des Trommelfelles beifügen.

Nach Leydig's Zeichnung (vergl. Fig. 16) wäre dieselbe nur beschränkt auf das vordere derbere Tympanalfeld, sowie auf eine das sogenannte birnförmige Körperchen kreisförmig umschliessende Zone.

Wie man aber am besten an versilberten oder mit Oxalsäure behandelten Trommelfellen erkennt, ist das gesammte Tympanum von einer Lage flacher polyëdrischer Zellen bedeckt, deren (bei *Rhomalea* 0·027 Mm.) grosse helle Kerne sehr scharf hervortreten (Fig. 136 *Ma*).

In einer Beziehung sehr eigenthümlich verhält sich die gelblichbraune oder (z. B. *Chrysochraon*) intensiv karminrothe Pigmentirung der Tympanum-Matrix; dass dieselbe an der derben vorderen Trommelfellpartie, sowie an den gewissen Verdickungen am stärksten sei und mit dem Dünnerwerden des Trommelfelles allmählig verblasse, ist leicht begreiflich; wir beobachten aber in einem weiten Umkreis um das birnförmige Körperchen (Fig. 120 *o*) gleichfalls eine stärker pigmentirte Matrixzone, obgleich die betreffende Cuticula nicht minder zart erscheint wie die nächste fast ganz pigmentlose Umgebung dieser ausgezeichneten Stelle.

In völliger Übereinstimmung mit der Pigmentverbreitung zeigt sich auch die Färbung des Trommelfelles. Es erscheint nämlich — wir beziehen uns hier speciell auf Beobachtungen von *Parapleurus typus*, *Oedipoda* (Fig. 120) und *Stauronotus* — beim lebenden Thier und bei auffallendem Lichte das vordere Tympanumfeld bräunlichroth, und dieselbe Farbe zeigt die vorerwähnte Kreiszone des birnförmigen Körperchens, während alle übrigen Partien und zwar auch nach Entfernung aller inneren Weichtheile weisslich, bei *Stauronotus* zum Theil milchartig gefärbt sind

Die Elasticität des Trommelfelles betreffend, so machen wir zunächst nur auf die Beobachtungen an lebenden Thieren aufmerksam, nach welchen das Tympanum an den rythmischen Bewegungen der unmittelbar darunter liegenden Tracheenblasen Theil nimmt, wobei die Excursionsweite der Membran in der Mitte derselben bei grösseren Formen höchstens einen Millimeter betragen dürfte, während man dieselbe durch künstlichen Zug leicht auf 2 Mm. bringen kann.

Schliesslich machen wir noch darauf aufmerksam, dass die Trommelfelle der Acridier so wenig wie jene der Diplogasteren völlig eben sind. So gewahrt man (z. B. *Pachytylus*, *Caloptenus*) gewöhnlich, am besten mit freiem Auge, eine mit der Längsaxe des Tympanums zusammenfallende seichte Einsenkung desselben (Fig. 129), der sich, z. B. bei *Cuculligera* (dieselbe Figur), noch anderweitige Unebenheiten beigesellen.

Form und Stellungsverhältnisse. Die Gestaltverhältnisse der Acridier Trommelfelle sind im Ganzen nur geringen Schwankungen unterworfen, und die auffallenderen darunter beziehen sich auf einige Familien, die auch in anderer Beziehung eine gewisse Ausnahmsstellung beanspruchen.

Bei der überwiegenden Mehrheit der Schnarrheuschrecken zeigen die Trommelfelle den Umriss eines Ovales, dessen Ober- und Hinterrand (vergl. die mit der Camera luc. entworfenen Trommelfellbilder von *Tropidonotus* Fig. 110*, *Stauronotus* Fig. 124, *Oedipoda* Fig. 121, *Cuculligera* Fig. 130) eine äusserst regelmässig gekrümmte Contour besitzt, während der Vorderrand mehrfache, wenn auch nur geringfügige Aus-

[1] Das Ganze als acustisches Organ angenommen, könnte die stärkere Massenentfaltung des vorderen Tympanumfeldes einerseits dazu geeignet erscheinen, die Schwingungen der gespannten Membran zu dämpfen, und andererseits ihnen einen grösseren Nachdruck zu geben. Hier bemerken wir noch, dass das Trommelfell nicht, wie O. Schmidt behauptet, aus zwei separaten Schichten besteht. Es ist eine gewöhnliche Cuticula von lamellärer Zusammensetzung.

kerbungen hauptsächlich in der Nähe des Tympanalstigmas erkennen lässt. Dabei fällt die grösste Breite, die wir als Queraxe bezeichnen wollen, ungefähr in die Mitte des Ovales.

Um die Gestalt der Tympana genau zu bestimmen, müssten selbstverständlich die Dimensionsverhältnisse der mit der Hellkammer entworfenen Bilder, wenigstens jene zwischen Längs- und Queraxe in Zahlen ausgedrückt werden, ein Unternehmen, das auf möglichst viele Formen ausgedehnt, möglicherweise nicht uninteressante Daten liefern dürfte.

Nach den wenigen von uns ausgeführten Messungen stellt sich das Verhältniss zwischen Längs- und Queraxe in der Regel wie 7:4 (z. B. *Stauronotus*), und wir bezeichnen in unserer nachstehenden Tabelle III Trommelfelle, wo die Queraxe verhältnissmässig grösser ist, als breit-, und jene, wo die Querdimension geringer ausfällt, als länglichoval.

Relativ breit oval erscheinen namentlich die Trommelfelle von *Chrysochraon*, *Parapleurus*, *Pezotettix* und *Tryxalis nasuta*, während unter anderem *Tropidacris* und *Tropidonotus* das andere Extrem bezeichnen.

Von Acridiern mit vom angegebenen Typus stärker abweichenden Trommelfellen haben wir bisher nur vier kennen gelernt.

Zwei davon, nämlich *Oxya* (Fig. 118) und *Chrotogonus lugubris* (Fig. 123), haben ein nahezu kreisförmiges Tympanum, während das schon früher beschriebene Trommelfell von *Rhomalea* (Fig. 111) länglich elliptisch und jenes von *Poecilocera* (Fig. 114) fast dreieckig erscheint.

Man darf vermuthen, dass hinsichtlich der Gestalt des Trommelfelles noch manche andere Variationen vorkommen dürften, und erlauben wir uns, spätere Forscher speciell auf die durch offene Tympana ausgezeichneten grösstentheils exotischen Formen aus der Familie der Pamphagiden, Phymatiden, Eremobiden, Ommatechiden und Xiphoceriden aufmerksam zu machen, von welchen mir leider so viel wie nichts für meine anatomischen Untersuchungen zu Gebote stand. Wir wenden uns nunmehr zu den Stellungsverhältnissen der Trommelfelle. Wie schon oben angedeutet worden, sind dieselben in der Regel gegen die seitliche Körperfläche mehr oder weniger geneigt. Um die Stellung der Tympana scharf zu kennzeichnen, wäre es nothwendig, die Winkel anzugeben, welchen sie einerseits mit der mediären Längs- (Fig. 102 α) und andererseits mit der Querebene des Körpers bilden. In der nachfolgenden Tabelle haben wir die ersteren nach einer ungefähren Schätzung eingetragen, einzig und allein zu dem Zwecke, die Verschiedenartigkeit der Trommelfelle in dieser Richtung zum übersichtlichen Ausdruck zu bringen und zu genaueren Beobachtungen hierüber anzuregen, wozu übrigens ein eigener kleiner Messaparat construirt werden müsste.

Als Beispiele ziemlich genau in die Lateralebene fallender und zugleich völlig unbedeckter oder offener Tympana nennen wir jene von *Tropidacris*, *Poecilocera*, *Rhomalea*, *Pezotettix* und *Chrotogonus*.

Eine verhältnissmässig geringe Neigung oder Abschüssigkeit (von 5—20° betragend) besitzen die Trommelfelle von *Chorophystes* und *Oxya*, an welche sich (mit circa 20—30°) jene von *Coloptenus*, *Parapleurus*, *Oedipoda* u. s. w. anreihen, während sich die Tympana von *Pachytylus*, *Paracinema*, *Stetheophyma* und *Acridium* (Fig. 116) schon tiefer (bis zu 50°) in den Leib einsenken. Auffallend stark ist die Neigung der Trommelfelle bei den meisten *Stenobothrus*- und *Gomphocerus*-Arten, vor Allem aber bei *Stauronotus cruciatus*, wo sie sich fast quer auf die Seitenfläche stellen.

Während bei der grösseren Mehrheit der Acridier die Trommelfelle ungleich stärker von vorne und aussen nach hinten und innen als von unten und aussen nach oben und innen sich neigen, finden wir eine Ausnahme hievon unter anderem bei *Stenobothrus pratorum* (Fig. 109), wo dieselben hauptsächlich nur in der letzteren Richtung vertieft erscheinen.

Grössenverhältnisse. Wenn man, wie wir das in unserer Tabelle gethan haben, die beobachteten Thiere nach ihrer Körperlänge ordnet, so spricht sich in der Columne, welche die Grössendimensionen der Tympana enthält, im Allgemeinen allerdings eine stufenweise Ab-, respective Zunahme aus; indessen finden sich so viele Abweichungen von diesem ganz selbstverständlich erscheinenden Zusammenhang zwischen Körper- und Trommelfellgrössen, dass man nicht länger mehr daran wird zweifeln können, dass gewisse Formen relativ grössere und andere relativ kleinere Tympana besitzen, wobei das

Grössenverhältniss keineswegs immer durch jenes der entsprechenden Seitenplatte bedingt wird. Als Verhältnissquotient zwischen der Körper- und Tympanumlänge stellt sich bei der weitaus überwiegenden Mehrheit der von uns untersuchten grösstentheils einheimischen Formen die Zahl 10 bis 12, und im Mittel die Zahl 13 heraus. Während aber die genannte Verhältnisszahl nur selten und niemals erheblich tiefer sinkt, so z. B. bei *Rhomalea* auf 10, bei *Pachytylus* und *Epacromia* nur auf 11, beobachten wir ungleich häufiger grössere Werthe, respective relativ kleine Tympana, z. B. bei *Chorophystes*, *Poecilocera* und *Chrysochraon*.

Ein geradezu winziges, ja gegen die übrigen gleich grossen Thiere fast verschwindend kleines Tympanum, zeichnet die den Tettigiden nahe stehende *Chrotogonus lugubris* aus Congo aus, indem dasselbe nur 0·35 Mm. misst, während das Tympanum von *Stenobothrus viridulus*, welche um 2 Mm. kürzer als die bezeichnete Form ist, immer noch 1·5 Mm beträgt.

Das zuletzt angeführte Verhalten gibt uns zugleich den deutlichsten Fingerzeig, dass die Erforschung der Grössenverhältnisse dieser Theile keine unnütze Sache sei, da man doch annehmen muss, dass derartige stark von der Norm abweichende Fälle, wo nicht in phylogenetischer, so doch mindestens in physiologischer Beziehung einer besonderen Erklärung bedürfen, und sonach den Kreis der wissenschaftlichen Fragen erweitern.

Trommelfellkörperchen.

So bezeichnen wir die für das Acridier-Tympanum charakteristischen, eigenthümlich gestalteten, meist in der Zweizahl vorhandenen Verdickungen desselben, die man, im gewissen Sinn wenigstens, als besondere Trommelfellgebilde ansprechen darf, und die von ihrem Entdecker Siebold als zweischenkeliges und dreieckiges Hornstück beschrieben wurden.

Wie sich zeigen wird, sind diese Protuberanzen der chitinösen Trommelfellmembran, bei einer im Ganzen zwar völlig übereinstimmenden Anlage, doch nicht unbedeutenden Formschwankungen unterworfen, die sich bei manchen exotischen Formen soweit steigern, dass selbst die Homologie dieser Theile fraglich werden kann.

Das zweischenkelige Körperchen. Nahe dem Tympanalstigma bemerkt man auf der entsprechend präparirten glashellen Trommelfellmembran einen kleinen, dunkelbraunen, meist etwas länglichen zapfenförmigen Höcker (Fig. 111 *zq*), von dem zwei längliche, gleichfalls dunkelgefärbte und mit dem Trommelfell innig verwachsene Fortsätze entspringen, die miteinander einen stumpfen, ungefähr 150° betragenden Winkel einschliessen, an dessen Scheitel eben das genannte Höckerchen liegt.

Diese beiden Fortsätze, von denen der eine nach oben, der andere nach unten gerichtet ist, und die in ihrer Vereinigung mit dem zapfenförmigen Gebilde das zweischenkelige Körperchen zusammensetzen, weichen hinsichtlich ihrer Form sehr wesentlich von einander ab.

Der untere Schenkel, mit dem wir uns zunächst beschäftigen, zeigt bei der Mehrzahl der Acridier ziemlich eine und dieselbe Form. Er stellt (*Rhomalea*, Fig. 111; *Tropidonotus*, Fig. 110*; *Stauronotus*, Fig. 124; *Pachytylus*, Fig. 136; *Pezotettix*, Fig. 126 *ri*) eine inwendig rinnenartig vertiefte, wie seine bräunliche Färbung zeigt, ziemlich derbe Platte vor, die gegen das untere Ende zu sich allmählig verschmälert und zu beiden Seiten leistenartig nach innen vorspringt.

Dass dieses eigenthümliche Gebilde inwendig ausgehöhlt, gegen die Aussenseite des Trommelfelles zu also convex ist, erkennt man am besten, wenn man die externe Oberfläche des letzteren mit freiem Auge oder mit der Loupe bei auffallendem Lichte recht scharf beobachtet. Es zeigt sich dann (vergl. die Tympana von *Acridium* und *Stenobothrus pratorum* in Fig. 116 u. 109 *ri*) auf der ebenen Trommelfellmembran ein länglicher, in der Mitte fast buckelig sich erhebender Vorsprung, der an Wachs- oder Schwefelabgüssen in Gestalt einer länglichen Grube erscheint.

Um die leistenartige, innere Umrahmung unseres Gebildes deutlich zu sehen, muss es früher in Kalilauge gekocht und bei stärkerer Vergrösserung angesehen werden.

Scharf ausgesprochen erscheint besonders die hintere Leiste (Fig. 107, 116, 126 *h* und 136), welche als ein breites Band unmittelbar aus dem zapfenförmigen Höcker hervorgeht und gegen ihr Ende zu sich successive verschmälert. Dabei sind ihre Ränder wie bei *Oedipoda*, *Pachytylus* u. s. f. entweder sehr scharf markirt oder es bildet der vordere Saum, ausgezeichnet zu sehen bei *Pezotettix*, eine mehr unregelmässige, ausgeschweifte Linie.

Die vordere Leiste (Fig. 107* und 136*v*) ist, wo sie überhaupt zur Ausbildung gelangt, mindestens dreimal schmäler und auch weniger hoch als der hintere Rahmen und ihrer ganzen Länge nach nahezu von gleicher Stärke.

Nicht selten, so z. B. bei *Pezotettix* (Fig. 126) erscheint aber das in Rede stehende Gebilde nach vorne keineswegs scharf abgegrenzt, sondern bietet einen ganz ähnlichen, ausgefressenen Rand dar, wie wir ihn an der elliptischen Anschwellung der Locustinen-Tympana kennen gelernt haben.

An den letzterwähnten Körpertheil erinnert übigens der untere, oder wie wir ihn künftig kurz nennen wollen, rinnenartige Abschnitt des zweischenkeligen Körperchens des Acridier-Trommelfelles auch insoferne, als er in der Regel gleichfalls einzelne oder (*Tropidacris*) sehr zahlreiche Haare trägt, die aber z. B. bei *Pezotettix* im Vergleich zu jenen der Trommelumgebung beträchtlich abgestumpft erscheinen. Bei *Pezotettix* und *Platyphyma* erscheint zudem das ganze Gebilde verhältnissmäsig sehr breit, fast schaufelartig, und bildet gewissermassen den Übergang zu dem eigenthümlichen Verhalten bei *Cucullígera*, das später geschildert werden soll.

Ein sehr anschauliches Bild über das Verhalten der rinnenartigen Trommelfellanschwellung geben senkrecht auf dasselbe durch das Tympanum geführte Schnitte, wie wir einen solchen, etwas schematisirt, in Fig 110 (am meisten auf *Tropidacris* passend) dargestellt haben.

Wir sehen hier, von *a* bis *v*, das vordere derbe, dicht behaarte Tympanumfeld (*V*), an dieses sich anschliessend den bogenförmig nach aussen vorspringenden Querschnitt durch das rinnenartige und (was durch die Schattirung angedeutet ist) verhältnissmässig derbe und deshalb bräunlich erscheinende Gebilde, mit dem vorderen schmäleren (*v*) und dem hinteren breiteren, leistenartigen, inneren Vorsprunge (*h*), sowie in der weiteren Fortsetzung das hintere dünne und relativ sehr glatte Tympanumfeld (*H*) mit seinem rahmenartig verdickten Grenzsaum *b*.

Der obere Fortsatz oder Arm des zweischenkeligen Körperchens stellt eine längliche, am öftesten stielförmig erscheinende Wucherung der Innenseite des Trommelfelles dar, die am freien, oft flügelartig verbreiterten Ende (Fig. 135*m* und 111 *stl*) vermittelst zahlreicher zarter Fältchen unmerklich in die umgebende glatte Trommelfellmembran übergeht, während sie sich in der Nähe des zapfenförmigen Höckers gewöhnlich in zwei Arme theilt (Fig. 107**m* und *F*), welche das genannte Gebilde zangenartig umschliessen und von denen insbesondere der nach vorne gerichtete Ausläufer (*F*) mit in die Bildung des hohlen Höckers eingeht.

Im Übrigen zeigt sich der stielförmige Fortsatz hinsichtlich seiner Grösse und anderweitigen Beschaffenheit ungleich veränderlicher als das rinnenförmige Gebilde.

Ziemlich lang, wenigstens der Hälfte des letzteren gleichkommend, ja denselben wie bei *Pezotettix* sogar übertreffend, finden wir ihn z. B. bei *Pachytylus* (Fig. 136), *Tropidonotus* (Fig. 110*), *Oxya* (Fig. 118), *Oedipoda*, *Caloptenus*, *Stauronotus* u. s. w., während er bei *Chrysochraon*, *Tryxalis* und *Chorophystes* nur als ein kurzer, aber stark angeschwollener Anhang des Vereinigungshöckers sich darstellt.

Ein ganz eigenthümliches Verhalten zeigt unser Gebilde namentlich bei *Pezotettix*, wo es in Gestalt eines bräunlichschwarzen Stäbchens beginnt, in ziemlich grosser Entfernung vom Zapfen aber plötzlich abbricht und mit dem bezeichneten Theil nur durch einige ganz blasse Fältchen sich verbindet, während man bei *Platyphyma* nur die letzteren beobachtet, so dass auf den ersten Blick dieser Abschnitt hier gänzlich zu fehlen scheint.

Übergehend auf den physiologisch entschieden bedeutsamsten Abschnitt der zweischenkeligen Trommelfellanschwellung, nämlich auf das zapfenartige Gebilde, so muss man, um den Bau desselben richtig zu erkennen, von grösseren Formen ausgehen. Von der Innenseite des Trommelfelles betrachtet, stellt der-

selbe einen frei in die Höhe und etwas nach unten gerichteten bräunlichen bis schwärzlichen Höcker dar, den man mittelst der Präparirnadel leicht hin- und herzerren kann.

Besieht man sich das Trommelfell von aussen, so erkennt man an der entsprechenden Stelle, unter Anwendung einer guten Loupe, eine bald mehr rundliche, bald längliche öhrartige Vertiefung (Fig. 107* *Ö*), in welche sich die Spitze der Nadel einführen lässt.

Wie man durch verschiedene Mikroskopeinstellungen ermittelt, erweitert sich dieser Hohlraum nach innen zu und biegt sich seitwärts, d. i. gegen das abgerundete, stumpfe Ende des Zapfens, der sonach, wie zuerst Hensen angab, hohl ist.

Dass diese Höhlung des Ganglionhöckers aber wirklich sich nach aussen und nicht etwa, wie Siebold angibt, nach innen öffnet, kann man auch aus geeigneten Querschnitten (vergl. Fig. 127 *za*) ersehen, aus denen sich zugleich ergibt, dass unser Hohlzapfen inwendig von derben Schüppchen ausgekleidet wird, die man nach Kalilaugebehandlung und entsprechender Einstellung auch am Organ in toto (Fig. 135 *za*) sehen kann.

Die Öffnung des hohlen Zapfens wird von einem ziemlich dicken Wulst umschlossen, dessen obere, hakige Partie von der stiel- und dessen untere von der rinnenartigen Trommelfellwucherung gebildet wird.

Das birnförmige Körperchen. Nicht weit vom Mittelpunkt des Trommelfelles beobachtet man bei den meisten Acridiern eine kleine, selbst bei den grössten Formen nur 0·17 Mm. messende innere Wucherung der Trommelfellmembran, die durch ihre dunkelbraune Färbung von der Umgebung sich sehr scharf abhebt und gewöhnlich (nicht immer) durch das Trommelfell nach aussen durchschimmert, und bei grösseren Formen selbst mit freiem Auge als schwärzliches Pünktchen wahrgenommen wird.

Diese centrale Tympanumverdickung zeigt in der Regel die Gestalt einer stark flachgedrückten Birne (Fig. 135), und lässt bei genügender Vergrösserung eine zarte Punktirung und Strichelung erkennen, welche bekanntlich von den feinen, die Chitinwucherung durchsetzenden Porencanälen herrührt.

Die Lage dieses birnartigen Gebildes ist derart, dass eine durch ihre Längsaxe gezogene Gerade gewöhnlich durch den Ganglionhöcker geht, mit dem übrigens das Körperchen gewöhnlich factisch verbunden erscheint, indem sich von der Spitze desselben bis zum bezeichneten Höcker ein durch gröbere Rauhigkeiten bezeichnetes Band (Fig. 135 *B*) erstreckt, als dessen auffallend stark entwickeltes Ende das birnförmige Körperchen gewissermassen betrachtet werden darf.

Einen solchen Verbindungsstrang betrachtet man z. B. bei *Oedipoda, Stauronotus, Oxya* u. s. w., während bei anderen Formen, z. B. *Platyphyma, Pezotettix, Caloptenus* unser Körperchen völlig isolirt, mitten in der glatten glashellen Membran daliegt, aber, mit starken Linsen angesehen, keineswegs scharf abgegrenzt ist, vielmehr seine Ränder und auch sein Stiel vielfach ausgefressen erscheinen [1].

Was zunächst seine Form betrifft, so begegnen wir nicht selten (z. B. *Platyphyma, Tropidonotus* und *Chrysochraon*) einer bedeutenden Längsentfaltung, die namentlich bei den ersten zwei Gattungen, welche bekanntlich relativ schmale Tympana haben, auffällt, während *Oxya* und *Pezotettix*, mit verhältnissmässig sehr breiten Trommelfellen durch ein sehr stumpfes, ja bei letzterer Gattung nahezu kreisrundes Körperchen ausgezeichnet sind, und das von *Parapleurus* herzartig ist.

Hinsichtlich seiner Grösse ist auffallend, dass sie innerhalb gewisser Grenzen durchaus nicht regelmässig mit jener der Tympana zu-, resp. abnimmt. Denn, während z. B. auf dem gegen 3·0 Mm. langen Tympanum von *Pachytylus* ein bei 0·062 Mm. grosses Körperchen sich vorfindet, erreicht dasselbe bei *Chrysochraon* mit einer dreimal geringeren Trommelfelllänge die Grösse von 0·08 Mm. und sinkt andererseits bei *Pezotettix* mit einem 2 Mm. langen Tympanum auf den ganz geringen Werth von 0·035 Mm. herab.

Betreffs der Lage des birnförmigen Körperchens sei nur hervorgehoben, dass es bald (*Tropidonotus* Fig. 110*) höher nach oben, bald (z. B. *Oxya*, Fig. 118) tiefer nach unten rückt, und sein Abstand vom

[1] O. Schmidt hält unser solides Körperchen für eine flache Kapsel. Ich habe die Sache neuerdings und bei den grössten Formen untersucht, und muss dies entschieden in Abrede stellen. Dass sich das harte spröde Gebilde durch starken Druck zersprengen lässt, beweist weiter gar nichts; Schnitte zeigen keinerlei Höhlung.

Zapfen des zweischenkeligen Körperchens sich sehr verschieden darstellt. Relativ nahe gerückt erscheint es bei *Tropidonotus, Stauronotus, Oedipoda,* während es bei *Pezotettix* z. B. über die Mitte des Trommelfelles hinaus zu liegen kommt.

Zum Schlusse machen wir noch darauf aufmerksam, dass das birnförmige Körperchen bei einigen Acridiern, deren zweischenkelige Anschwellung die ganz normale Ausbildung zeigt, ganz und gar vermisst wird, so z. B. bei *Rhomalea* (Fig. 111) und *Tropidacris cristata.*

Unter solchen Umständen ist die Frage gewiss nicht müssig, ob dieses Gebilde als ein wesentlicher Bestandtheil des Tympanalapparates zu nehmen ist, oder ob wir es hier nur mit einem morphologisch bedeutsamen Gebilde, vielleicht mit einem Überreste einer bei trommelfellosen Formen, resp. Urformen bestehenden Integumentwucherung zu thun haben.

Auffallende Differenzirungen der Trommelfellkörperchen. Unter der verhältnissmässig unbedeutenden Zahl der von uns untersuchten Acridier haben sich doch drei, mit Ausnahme der einen, nämlich *Cuculligera*, exotischen Familien angehörige Formen vorgefunden, die in Betreff der an der Trommelfellmembran vorkommenden Anschwellungen ganz auffallend vom normalen Verhalten abweichen und diesfalls eine besondere Besprechung verdienen.

Bei der einen dieser Formen, nämlich *Poecilocera sanguinolenta* Serv. (Fig. 114), bemerkt man im unteren und vorderen Feld des im Ganzen ziemlich glatten Trommelfelles eine kleine, und der blassgelblichen Färbung nach zu urtheilen, nicht besonders derbe Verdickung (*ri*), welche am oberen Ende als schmale Leiste beginnt und nach unten zu höckerartig sich verbreitert. Diese ganze Chitinprotuberanz liegt aber nicht unvermittelt auf der Trommelfellmembran, sondern erscheint vielmehr als der Knotenpunkt vom Vorder- und Unterrand des Trommelfelles ausgehender schmaler, dicht mit Dörnchen besetzter Falten, die gegen die obere und hintere Partie des Trommelfelles zu allmählig sich abglätten.

Der Lage nach würde dieses Gebilde dem rinnenartigen Gebilde der übrigen Acridier entsprechen, mit dem es indess keinerlei Formähnlichkeit besitzt, so dass wir es beim gleichzeitigen Mangel eines morphologisch dem zapfenförmigen Höcker entsprechenden Theiles wahrscheinlich besser als ein apartes Gebilde ansehen.

Bei der zweiten Form, der den Tettigiden nahestehenden *Chrotogonus lugubris* Blanch., erscheint auf den ersten Blick das Trommelfell ohne jegliche Anschwellung, also völlig glatt; wenn man es aber in Kalilauge kocht und bei starker Vergrösserung genauer mustert, so entdeckt man nahe dem leistenartig angeschwollenen Unterrande des Tympanums ein ganz winziges, nämlich nur 0·018 Mm. messendes dunkelbraunes Körperchen, dessen Gestalt am meisten an das birnförmige Gebilde erinnert, dem es sich, abgesehen von der relativ mindestens 5mal geringeren Grösse und der abweichenden Lage auch dadurch nähert, dass es (Fig. 123*) nach vorne in einen länglichen, schwach gekrümmten Fortsatz übergeht.

Ganz eigenartig sind die Anschwellungen, die das Trommelfell von *Cuculligera hystrix* auszeichnen.

An der Aussenseite bemerkt man davon wenig. Nahe dem Vorderrande fällt einem zunächst eine buckelige Erhebung (Fig. 129*ri*) in das Auge, die ganz und gar an das Bild erinnert, das der rinnenartige Schenkel bei den übrigen Acridiern darbietet. Hart oberhalb dieses quergestellten Höckerchens erkennt man ferner eine auf letzterem senkrecht stehende spaltenartige Vertiefung (*Ö*), die von der äusseren Zapfenöffnung der übrigen Schnarrheuschrecken sich hauptsächlich durch ihre beträchtliche Grösse unterscheidet.

Ein vom typischen Verhalten dagegen ganz auffallend abstechendes und der vorbeschriebenen äusseren Ansicht nach zu urtheilen ganz und gar unerwartetes Bild bietet sich dar, wenn man das Trommelfell nach vorheriger Reinigung in kochender Kalilauge von der Innenseite betrachtet.

Dem erwähnten Höcker entsprechend, sieht man zunächst einen kleinen gelblichen, mit derben Schüppchen und vereinzelten Haaren besetzten Fleck, der von der glatten durchsichtigen Umgebung keineswegs scharf abgesetzt erscheint und uhrglasartig ausgehöhlt ist (Fig. 130* *ab*).

In unmittelbarer Fortsetzung dieses Gebildes nach oben zeigt sich ferner ein flachgedrücktes, im Ganzen ungefähr kelchartiges Körperchen von dunkelbrauner Farbe, bestehend aus einem Stiel (*o*) und einem verbrei-

terten Ende (*n*). Ersterer ist zum Theil an der kleinen Trommelfellfalte angewachsen, die sich, wie wir oben gehört haben, aussen als kleine Spalte zu erkennen gibt, der obere Theil dagegen, sowie der kelchartige Abschnitt ist völlig frei, d. i. nicht mit dem hart darunter gelegenen glatten Trommelfell verwachsen, und lässt sich nach Belieben zurückschlagen.

Rings um den letztgenannten Theil ist dann noch ein breiter heller Hautsaum (*m*), der nach Kalilaugebehandlung sich scharf von der Umgebung abhebt und keineswegs als losgerissener Abschnitt eines mit diesem seltsamen Gebilde verbundenen anderweitigen Körpertheiles zu betrachten ist, und auffallend an gewisse plattenartige Chitinsehnen erinnert, ohne dass wir, da uns Weingeistexemplare fehlen, sagen können, ob sich factisch daran ein Muskel inserire.

An dem uns vorliegenden trockenen Thiere konnten wir an der betreffenden Stelle nur einen bräunlichen nach oben gerichteten Strang bemerken, dessen Natur unserer Vermuthung allerdings nicht widerspricht.

Betreffs der morphologischen Deutung der drei bezeichneten Abschnitte unserer Anschwellung, entspricht die schalenartig vertiefte rauhe Platte unzweifelhaft dem rinnenartigen Schenkel, während der Hals des kelchartigen Gebildes, der äusserlichen Ansicht nach zu urtheilen, dem Vereinigungshöcker gleichgesetzt werden müsste, in welchem Falle dann der kelchartige Theil mit dem stielartigen Fortsatz des zweischenkeligen Organs zu parallelisiren wäre, der hier einen bedeutenden Grad von Selbständigkeit erlangt hat, was, wie angedeutet, mit seiner problematischen Bestimmung als Chitinsehne eines hier sich wahrscheinlich inserirenden Muskels in Verbindung stehen mag.

Am Schlusse dieses Abschnittes erlauben wir uns der Hoffnung Raum zu geben, dass weitere Forschungen, mit grösserem, namentlich gewisse von uns unberücksichtigt gelassenen Formen enthaltenden Materiale angestellt, in dieser Richtung noch zahlreiche anderweitige Modificationen hinsichtlich der Trommelfellwucherungen ergeben werden und dass dadurch das gegenwärtig noch unvermittelte Auftreten dieser Gebilde genetisch erklärt werden wird.

Differenzirung der äusseren Trommelfelleinfassung.

Wie schon oben des Näheren auseinandergesetzt wurde, bildet bei den meisten Acridiern der halbmond- bis hufeisenförmige Ausschnitt der tympanalen Seitenplatte ein das Trommelfell von oben und hintenher umschliessende Falte (Tympanalfalte), an welche sich am Unterrande der bezeichneten Membran ein meist leistenartig gestalteter Vorsprung des Metathorax-Epimerums anschliesst, wodurch ein das Tympanum äusserlich umgebender Hautgürtel zu Stande kommt, den wir zum Unterschiede vom eigentlichen Trommelfellrahmen als äussere Trommelfelleinfassung bezeichnet haben.

Im Nachfolgenden wollen wir es nun versuchen, ein Bild der hochgradigen Differenzirung zu entwerfen, welcher sowohl die Tympanumfalte, als die sogenannte untere Trommelfellleiste unterworfen sind.

Tympanalfalte. Die mit diesem Namen bezeichnete Hautduplicatur der Acridier erinnert hinsichtlich der ungemein verschiedenen Ausbildung derselben sehr auffallend an den sogenannten Trommelfelldeckel der Diplogasteren.

Sehr wenig ausgeprägt, nämlich nur eine niedrige, das Trommelfell von oben und hinten umschliessende Leiste bildend, erscheint sie beispielweise bei *Rhomalea* (Fig. 111), *Poecilocera* (Fig 114) und *Chrotogonus* (Fig. 123), bei welch' letzterer Form namentlich der mit der unteren Leiste verschmolzene Vordertheil (*r TL*) entwickelt ist.

Etwas stärker entfaltet zeigt sie sich schon bei *Oxya*, *Tropidacris* und *Pezotettix*, wo sie (vergl. Fig. 118 *h TL*) einen halbmondförmig gekrümmten Wulst darstellt, der sich bei *Cuculligera* (Fig. 129) und *Chorophystes*, indem sich das Trommelfell etwas nach hinten einsenkt, beträchtlich über dasselbe erhebt, ja in seinem hinteren Abschnitt sich schon etwas über das Trommelfell herein zu neigen beginnt.

Hier schliessen wir gleich die Tympanalfalte von *Parapleurus* an. Der obere Theil derselben hängt schon deutlich über das Trommelfell herein, von dem es bei der Ansicht von oben ungefähr den sechsten Theil bedeckt, während der hintere Abschnitt nur eine starke nach auswärts gestülpte Krempe bildet, die

zum Theil mit der Ebene des Trommelfelles zusammenfällt und mit dem Rahmen desselben durch eine dünne gelenkhautartige Membran verknüpft ist.

Noch ausgeprägter gestaltet sich das obere Tympanaldach bei *Caloptenus, Acridium, Stetheophyma, Stauronotus flavicosta* Fisch. Fr. (Fig. 116), *Epacromia* und manchen *Pachytylus*-Arten, wo es bereits den fünften bis vierten Theil des gesammten Trommelfelles überragt, indess sich der hintere Theil der Falte nicht viel entwickelter als bei *Parapleurus* zeigt, und bei *Caloptenus* und *Acridium* fast senkrecht am eigentlichen Trommelfellrahmen in die Höhe steigt.

Bei *Pachytylus nigrofasciatus* (Fig. 112) und *Tryxalis nasuta* kommt durch das obere Trommelfellgewölbe schon mehr als der dritte Theil des Tympanums zur Verdeckung, während der hintere Abschnitt auch hier noch nicht an der Bildung der Tympanaltasche sich betheiligt. Letzteres geschieht dagegen unter Anderem bei *Oedipoda* (Fig. 120) und *Pachytylus migratorioides*.

Einen mehr taschen- als muschelartigen Charakter nimmt die Tympanalfalte bei den folgenden Formen an, wobei unter vorherrschender Entwicklung derselben in der Richtung von oben nach unten (Letzteres am schönsten ausgesprochen bei *Stauronotus annulipes* und *brevicollis, Stenobothrus pratorum* und *Chrysochraon*) das Trommelfell übrigens in ziemlich verschiedenem Masse verdeckt erscheint, nämlich ungefähr zur Hälfte bei den eben genannten, sowie bei *Stenob. declivis* Brisout, *Puracinema* und *Gomphocerus sibiricus* (hier auch von hinten), gegen drei Viertheile bei *Stenobothrus variabilis, dorsatus, petraeus, miniatus, geniculatus* und *melanopterus*, während der Eingang in die Trommelfelltasche z. B. bei *Stenobothrus lineatus* und *viridulus* zu einer ganz schmalen Spalte sich verengert (Fig. 101 *T*).

Hinsichtlich der Beschaffenheit des Tympanalgewölbes machen wir noch besonders darauf aufmerksam, dass dasselbe inwendig nicht selten (z. B. *Acridium*, Fig. 116) mit leistenartigen Vorsprüngen versehen, also kanellirt ist, während sich die Aussenseite, namentlich an der oberen Partie, meist runzelig gestaltet.

Am auffallendsten ist die letztere Erscheinung besonders an den nahezu ganz verschlossenen Trommelfelltaschen gewisser *Stenobothrus*-Arten, wo die Runzelung des weit herabhängenden Deckels (Fig. 101 *m*) an die erste Anlage der Flügelrippen erinnert, sowie denn überhaupt, wie am schönsten aus Querschnitten durch die betreffenden Körperpartien hervorgeht (vergl. Fig. 102), die ganze Bildung den lappenartigen Ansätzen der Dorsalausstülpungen am Meso- und Metathorax gleicht, und in diesem Sinne gewissermassen als Tympanalflügel bezeichnet werden darf.

Aus den wenigen über die Differenzirung der Tympanalfalte gegebenen Daten, die sich an einem grösseren Materiale noch sehr vermehren liessen, wird jeder Unbefangene soviel ersehen haben, dass eine Eintheilung der Tympana in drei Gruppen, wie sie neuerlichst Dr. Brunner [1] unter dem Namen *T. apertum fornicatum* und *clausum* aufgestellt hat, selbst für rein systematische Zwecke von sehr problematischem Nutzen, ja eher von Schaden sei, indem dadurch ganz unnatürliche Grenzen gezogen werden, welche auszumerzen sich die Morphologie doch zur Aufgabe gestellt hat.

Die untere Trommelfellleiste. Es muss zunächst hervorgehoben werden, dass dieser Abschnitt der äusseren Trommelfelleinfassung hinsichtlich seiner Entwicklung durchaus nicht immer gleichen Schritt hält mit jener der Tympanalfalten, dass aber die ziemlich weit auseinander liegenden extremen Formen derselben in ganz ähnlicher Weise, wie beim letztgenannten Cuticularvorsprung, durch successive Übergänge mit einander verbunden werden. Ganz schwach zeigt sich die Leiste z. B. bei *Chrotogonus* (Fig. 123 *u TL*), *Pezotettix, Chorophystes, Platyphyma* u. m. a., hauptsächlich also bei Formen, wo auch die Tympanalfalte ganz unansehnlich ist. Stärker tritt sie schon bei *Stetheophyma, Parapleurus*, gewissen *Oedipoda-, Pachytylus-* und *Stenobothrus*-Arten hervor, wo sie (vergl. Fig. 109 *uTL*) einen ihrer ganzen Länge nach fast gleich hohen abgerundeten Kiel darstellt.

Bei *Cuculligera* (Fig. 129 *uTL*), *Tryxalis, Stenobothrus viridulus* neigt sich die Leiste schon etwas gegen das Trommelfell und schwillt zugleich, bald ihrer ganzen Länge nach, bald nur vorne (*Steno-*

[1] A. a. O. p. 2.

bothrus viridulus) oder hinten (*Cuculligera, Tryxalis, Tropidonotus*) beträchtlich an, so dass ein geringer Theil des Trommelfelles dadurch verdeckt wird.

Zu einem kurzen, theils gerade abgestutzten, theils halbmond- oder beilförmig umrandeten Lappen gestaltet sie sich unter Anderem bei *Caloptenus, Epacromia*, sowie bei vielen (nicht allen!) *Stenobothrus*-Arten (Fig. 101 *u TL*).

Indem bei den letzteren Arten der beilförmige Fortsatz des Metathorax dem freien Rande der hier stark ausgebildeten oberen Tympanalfalte entgegenwächst, verengt sich die Öffnung der Trommelfelltasche zu einer sehr schmalen Ritze, so dass wir hier einen ganz analogen Fall wie bei gewissen Gryllodeen, z. B. *Platydactylus* vor uns haben, wo bekanntlich sowohl vom vorderen als hinteren Trommelfellrande Falten ausgehen, die, einander sich mehr und mehr nähernd, nur eine schmale Spaltöffnung als Zugang zur Trommelfellkapsel freilassen.

Die bedeutendste Entfaltung bietet uns aber in diesem Punkte das Genus *Pachytylus*. Denn während z. B. der in Rede stehende Integumentauswuchs bei *P. ornatus* Fisch. W. nur einen schmalen Vorsprung bildet, zieht sich derselbe bei *P. nigrofasciatus* (Fig. 112 *u TL*) lappenartig in die Länge, so dass nur ein halbmondförmiger Abschnitt vom Trommelfell sichtbar bleibt, und zu einem förmlichen, fast den Hinterrand der Trommelfelleinfassung berührenden Deckel wird dieser Lappen bei *P. migratorioides* (Fig. 108) [1], bei dessen Anblick man unwillkürlich an den stark entwickelten Tragus der äusseren Ohransätze gewisser Säugethiere denkt, ohne dass wir hier so gut wie dort über die Bedeutung dieser Gebilde etwas Sicheres behaupten können.

Verbreitung der Stridulationsorgane und Trommelfelle.

Die Verbreitung der Trommelfelle bei den Acridiern weicht insoferne von jener der Diplogasteren sehr wesentlich ab, als dort die überwiegende Mehrheit der Gattungen nebst den Tympanis zugleich auch mit Zirporganen ausgestattet ist, während die wenigen stummen Formen fast durchgehends auch der Tympanalorgane ermangeln, indess die meisten Schnarrheuschrecken stumm und trotzdem mit Trommelfellen begabt sind.

Leider haben wir über die Verbreitung der Tonapparate bei diesen Thieren, deren genaue Kenntniss jener der Trommelfelle nothwendig vorangehen müsste, viel zu wenig Aufzeichnungen, als dass man sich über den näheren Zusammenhang derselben mit den Tympanalorganen auslassen könnte.

Wir geben nun zunächst eine Übersicht über jene Acridier, welche einigermassen intensive Lautäusserungen von sich geben.

Wir unterscheiden darunter zwei Gruppen, nämlich solche, welche wirklich musiciren, d. h. mittelst besonderer Organe ganz nach Willkür Töne erzeugen, und in solche, deren Lautäusserungen nicht von der Willkür des Thieres abhängen.

Die ersteren bedienen sich beim Musiciren ausnahmslos der zu diesem Behufe eigenthümlich ausgerüsteten Hinterschenkel, welche entweder an den Oberflügeln oder an gewissen rauhen Stellen des Abdomens angestrichen werden.

Hierher gehören die Gattungen: *Chrysochraon, Stenobothrus, Gomphocerus, Stauronotus, Stetheophyma* (alle mit Sehrillleisten versehen), dann nach Dr. Rudow's Angaben (vergl. unten) *Oedipoda* und *Caloptenus*, ferner noch *Cucullígera* und *Pneumora*, welche letzteren zwei Gattungen die Hinterschenkel am Abdomen auf- und abwetzen.

Zur zweiten Gruppe zähle ich gewisse *Pachytylus*- und *Oedipoda*-Arten, von denen man nur während des Fliegens Lautäusserungen vernimmt, die durch die Reibung der stark gerippten Unterflügel entstehen. Nach der Beschaffenheit der letzteren zu urtheilen, dürften unter Anderem noch *Chorophystes* und *Tropidacris* hieher gehören, von diesen aber, sowie von zahlreichen anderen normal geflügelten Gattungen, z. B. *Pyr-*

[1] Ähnlich scheint es sich nach Fischer's Angabe auch bei *Truxalis* Fisch. d. W. zu verhalten. Er sagt: „Tympani margo anticus lobo magno semiobtectus."

gomorpha Serv., *Opomala* Erichs., *Oxycoryphus*, *Thrynchus* u. s. w. ist uns leider gar nichts bekannt, sowie denn z. B. in der grossen, gegen 300 Arten enthaltenden Monographie der Acridier Nordamerika's von Cyrus Thomas [1] nicht einmal das Alles angegeben erscheint, was wir eben mitzutheilen in der Lage waren.

Als entschieden stumme Formen, die aber sogut wie die bezeichneten stridulirenden Gattungen mit normalen Trommelfellen ausgestattet sind, kenne ich und zwar von vollkommen geflügelten: *Epacromia*, *Caloptenus*, *Acridium* und *Parapleurus*, und von ganz flügellosen oder solchen, die nur kleine Elytrastummel besitzen: *Pezotettix*, *Platyphyma*, *Porthetis*, *Sphenarium* und *Chrotogonus*.

Völlig trommelfelllos erweisen sich (nach Brunner) nur die flügellosen und „stummen" Proscopiden, Mastaciden und Tryxaliden, sowie (wenigstens die einheimischen) Tettigiden, hinsichtlich welcher ich nicht begreifen kann, dass sich Brunner über das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein der Tympana so reservirt ausdrückt.

Das Fehlen der Trommelfelle bei den Tettigiden ist übrigens sehr auffallend, da diese kleinen Springer nach v. Siebold auf eine ihm allerdings unbekannt gebliebene Art und Weise zirpende Töne hervorbringen sollen [2].

Nach dem jetzt Mitgetheilten zeigt sich wohl auf das Unverkennbarste, dass ein causeller Zusammenhang zwischen Stridulations- und Tympanalapparaten bei den Acridiern nicht besteht, und wenn gewisse flügellose Formen, z. B. aus der Zunft der Tryxaliden der Trommelfelle entbehren, während die ebenfalls stummen aber geflügelten Arten solche besitzen, so wird nach unserem Dafürhalten damit nur bewiesen, dass die Ausbildung der Tympanalorgane mit jener der Flügel, nicht aber mit jener der Zirporgane Hand in Hand geht, ein Gesetz, das aber auch keine ganz allgemeine Geltung hat, da, wie schon früher erwähnt worden, z. B. die ganz flügellose *Pezotettix Salamandra* deutliche Trommelfelle aufzuweisen hat.

Entwicklungsgeschichte der äusseren Tympanalgebilde.

Um zugleich mit der Entwicklung der Trommelfelle jene ihrer accessorischen Theile studiren zu können, hielt ich mich hauptsächlich an einige *Stenobothrus*-Arten, nämlich *St. protorum*, *dorsatus* und *lineatus*, bei denen die letzteren Gebilde eine das Tympanum fast ganz umschliessende Kapsel bilden.

Der hier beoachtete Evolutionsmodus hat mit dem der Tympana obteeta der Diplogasteren im Allgemeinen viel Analoges, weicht aber in einzelnen Punkten sehr erheblich davon ab.

Bei der ersten Entwicklungsphase von *Stenobothrus* ist die Trommelfellstelle (Fig. 107 *T*) von der umgebenden Haut durch nichts ausgezeichnet, als durch eine ganz unscheinbare flache Leiste, welche hier sehr deutlich die Grenze zwischen Lateral- und Dorsalplatte angibt und als die erste Anlage der beim Imago taschenartig sich hervorstülpenden Tympanalfalte anzusehen ist.

Etwas mehr tritt diese schon im zweiten Stadium (Fig. 106) hervor, wo zugleich die Seitenlamelle hinter dem Stigma einen ganz seichten Eindruck erkennen lässt, der im folgenden, dem letzten Lateral- oder Lobularstadium (Fig. 105) schon bestimmtere Umrisse annimmt, und die bezeichnete Leiste am Ober- und Unterrande der vertieften Tympanalfläche krempenartig hervorragt (*h TL*).

Im vorletzten oder ersten Dorsalstadium (Fig. 104) hebt sich das Trommelfell schon sehr deutlich von der Umgebung ab, erscheint eben ziemlich glatt und trotz des noch nicht gewichenen Pigmentes seiner Matrix etwas durchscheinend und schimmernd. Zugleich hat es sich ein wenig nach hinten und innen geneigt, während die Tympanalfalte dasselbe, ungefähr so wie bei *Cucullígera*, beträchtlich überragt (vergl. auch Fig. 117 *TF*).

---

[1] Washington, 1873. Wenn in diesem Werke unter dem Absatze „Lautäusserungen" auf das beim Fliegen hörbare schwirrende Geräusch bei *Acridium* und *Coloptenus* hingewiesen wird, so wird dasselbe doch Niemand als eine Lautäusserung im gewöhnlichen Sinne dieses Wortes auffassen.

[2] Hier füge ich bei, dass Dr. Rudow ähnliche Laute auch bei Blattinen gehört haben will, sowie wir aus der betreffenden Arbeit auch ersehen, dass nicht nur die Weibchen vieler Orthopteren, sondern auch die Jungen derselben leise Töne hervorzubringen im Stande sind.

Im letzten Stadium (Fig. 103) erscheint das Trommelfell so gut wie fertig, spiegelt ziemlich stark, seine Matrix ist aber noch stark pigmentirt. Die Tympanalfalte dagegen ist im Ganzen nicht viel weiter gediehen, als im abgelaufenen Stadium, und macht beiläufig den Eindruck wie bei *Parapleurus* im ausgebildeten Zustande.

Ähnlich verhält es sich mit der Entwicklung von *Caloptenus*, wo aber, ganz entsprechend der Beschaffenheit im fertigen Zustande, im letzten Stadium die Tympanalfalte noch kleiner als bei *Stenobothrus* im gleichen Alter ist, und die spätere Neigung des Trommelfelles noch wenig zur Geltung kommt. Die Entfaltung der unteren Trommelfellleiste erfolgt schrittweise mit jener der übrigen Einfassung.

Bemerkenswerth im Vergleich zu den Diplogasteren ist, wie wir gesehen haben, bei den Aeridiern besonders der Umstand, dass die Trommelfellbedeckung bis zur allerletzten Häutung relativ sehr wenig hervortritt, während die Trommelfellmembran selbst ziemlich frühzeitig zum Ausdruck gelangt.

Interessant ist der Entwicklungsmodus der Trommelfellkörperchen. Die bezeichneten drei Abschnitte des zweischenkeligen Gebildes kommen zuerst, und zwar in der Regel getrennt von einander zur Entfaltung, wobei sich die einzelnen Arten von *Stenobothrus* insoferne verschieden verhalten, als z. B. bei *St. pratorum* die Anlagen der betreffenden Chitinwucherungen beträchtlich früher als bei *S. lineatus* zum Vorschein kommen.

Im vorletzten Stadium der eben genannten Art ist auf dem noch sehr rauhen Trommelfell zunächst weiter nichts als eine ganz unansehnliche Spur des Mittelzapfens zu erkennen. Sie stellt sich bei stärkerer Vergrösserung als eine ganz kleine, nämlich nur 0·04 Mm. messende blassgelbe, nach rückwärts seicht ausgehöhlte Anschwellung von elliptischem Umriss (Fig. 117) dar. Im folgenden Stadium derselben Species erscheint zunächst das eben erwähnte Gebilde besser ausgeprägt, indem sich (vergl. Fig. 117 *za*) rings um die äussere Öffnung ein schmaler Ringwulst gebildet hat, und ausserdem noch der Anfang des rinnenförmigen Schenkels in Gestalt eines unansehnlichen gelblichen Fortsatzes des Vereinigungshöckers beobachtet wird.

Vom oberen stielförmigen Arm, sowie vom birnförmigen Körperchen ist im letzten Stadium von *St. lineatus* mit Ausnahme einiger ganz unansehnlicher blasser Fältchen noch nichts vorhanden, es kommen diese Theile demnach erst nach der letzten Häutung zum Vorschein.

Bei *St. pratorum* dagegen erfolgt die Anlage des Zapfens bereits im drittletzten Stadium und sind auch die übrigen Theile mit Einschluss des birnförmigen Körperchens im letzten Stadium bereits vollständig, ganz so wie beim Imago, ausgebildet.

Lehrreich für das Zustandekommen des zweischenkeligen Körperchens ist das Verhalten desselben im vorletzten Stadium der genannten Species. Die oben bezeichneten drei Abschnitte liegen nämlich ganz getrennt nebeneinander, indem von den beiden Schenkeln nur die peripherischen Theile sichtbar sind.

Der Unterschied des beschriebenen Entwicklungsmodus der Trommelfellverdickungen der Aeridier im Vergleich zu jenen der Diplogasteren ist augenfällig. Dort erweist sich die sogenannte elliptische Scheibe als ein Überrest des primären Integuments, gewissermassen als eine cuticuläre Insel, um welche sich ringsum das Integument bei jeder Häutung stärker modificirt; hier dagegen sind als überkommene Gebilde wahrscheinlich nur gewisse Cuticularfortsätze, wie z. B. die auf diesen Theilen öfters vorkommenden Haare anzusehen, während die denselben als Unterlage dienende, im Vergleich zur Trommelfellmembran dunkler gefärbte Chitinschichte auf eine erst im späteren Alter sich einstellende Wucherung und in diesem Sinne demnach als eine wirkliche Neubildung aufgefasst werden muss.

Was die Frage nach der Entstehung, Phylogenese, der äusseren Tympanalgebilde anlangt, so befinden wir uns derselben gegenüber in einer ganz ähnlichen Lage wie bei den Diplogasteren. Manche Formerscheinungen, so z. B. die theils zum Schutze des Trommelfelles, theils zur Aufnahme und Überleitung der Tonschwingungen auf dasselbe geeignet erscheinenden Tympanalfalten machen ganz den Eindruck durch successive Anpassung erworbener Einrichtungen, die, wie wir gesehen haben, bei den einzelnen Aeridierformen in sehr verschiedenem Masse ausgebildet sind, während sich das Trommelfell selbst bei einigen Schnarrheuschrecken verhältnissmässig unansehnlich und rauh zeigt, und dadurch auf seine vermuthliche Abstammung von einer derberen, indifferenten Integumentpartie hinweist.

An dieser Stelle mag noch die Beobachtung betreffs einer eigenthümlichen unsymmetrischen Gestaltung der Trommelfelle einer *Caloptenus italicus* ♀ Platz finden.

An dem betreffenden, hier bei Graz gefangenen Thiere, zeigt sich das rechte Trommelfell ganz normal entwickelt, ist vollständig glatt, durchsichtig und von einer taschenartigen Falte umschlossen; das gegenüberliegende linke Tympanum dagegen, dem Umrisse nach gut abgegrenzt, erscheint ganz rauh und undurchsichtig, beinahe von der Beschaffenheit der umgebenden Haut. Ausserdem ist es nur wenig seitlich in die betreffende Schiene eingedrückt und blos von einem ganz niederen Wulst umgeben.

Wahrscheinlich haben wir es hier mit einer pathologischen Abweichung zu thun, wie wir denn sehr oft beobachten, dass die gewissen, auf diesen Thieren so häufig schmarotzenden Milben, die nicht selten die Trommelfelltasche zu ihrem Aufenthaltsorte wählen, das Tympanum in arger Weise zurichten, so dass man nicht selten, wie wir das in Fig. 100 bei *a* dargestellt haben, dasselbe durchlöchert und nebstbei mit krankhaften Wucherungen besetzt findet.

Es könnte also wohl sein, dass das fragliche Tympanum in einem früheren Lebensstadium in der angedeuteten Weise durch diese Geschöpfe verunstaltet worden wäre, wenn wir gleich nicht begreifen, warum das ganze Tympanum gleichmässig verdickt und die genannte Falte so klein erscheint.

Vorläufig möchte ich mich aber doch mit dieser ungesuchten Erklärung zufrieden stellen und diese Erscheinung nicht etwa als eine Art Rückerinnerung an frühere unvollkommenere Zustände dieses Organs betrachten, wenn ich im Interesse der Entwicklungslehre gleich wünsche, dass andere Forscher in diesem Punkte glücklicher sein und uns mit unzweifelhaften Fällen von Atavismus bekannt machen möchten.

II. Der Spannmuskel des Trommelfelles.

Während, wie schon oben bemerkt wurde und aus der folgenden Darstellung zur Evidenz hervorgehen wird, der von Burmeister als Trommelfellspanner in Anspruch genommene Muskel entweder gar nicht existirt oder wenigstens nicht mit der erwähnten Function in Zusammenhange gebracht werden kann, hat merkwürdigerweise Siebold, der bekanntlich das Vorhandensein des vom erstgenannten Forscher behaupteten Spannmuskels mit grosser Entschiedenheit verneinte, selbstverständlich zwar nicht diesen Muskel selbst, aber doch einen wesentlichen Theil desselben, nämlich seine am Tympanum-Vorderrande entspringende Chitinsehne zuerst beobachtet.

Er beschreibt nämlich (pag. 62) an der Innenseite der hornigen Einfassung unterhalb des offenen Stigmas einen nach unten gerichteten Fortsatz oder Vorsprung, der sich nach der in Fig. 2 *d* gegebenen, allerdings etwas unvollständigen bildlichen Darstellung sogleich als das von uns bezeichnete Gebilde zu erkennen gibt (vergl. Fig. 118 *zu*).

Der von uns als Trommelfellspanner bezeichnete Muskel lässt zwei Abschnitte unterscheiden, die eben vorher erwähnte, dem Integument angehörige, also chitinöse Sehne und den eigentlichen muskulösen Faserstrang, der sich in beträchtlicher Entfernung von seinem Angriffspunkte, nämlich in der Nähe der ventralen Gelenkshaut inserirt.

Sehne des Trommelfellspanners.

Hart unterhalb des Stigmahöckers (Fig. 129 *a*), in dem Winkel, der die vordere, auch nach aussen stärker hervortretende Partie des Trommelfellrahmens mit dem leistenartig angeschwollenen Vorderrande des Tympanalsegmentes (*vTL*) bildet, bemerkt man bei grösseren Formen, z. B. *Cucullígera*, auf welche sich eben unsere Abbildung bezieht, schon mit freiem Auge, bei kleineren Arten aber mit der Loupe, eine Vertiefung (*q*), welche sich, wie uns eine in dieselbe eingeführte Borste (*m*) lehrt, schräg nach hinten und unten in das Innere des Körpers hinein fortsetzt.

Aus dieser bei vielen Acridiern (vergl. die Fig. 111 und 120 *q*) gemachten Beobachtung schloss ich zunächst, dass wir es hier mit einer hohlen Einstülpung des Integuments zu thun haben, wie wir ähnliche Cuticularfortsätze behufs der Insertion von Muskeln ja so häufig finden.

Um über dieses Gebilde Näheres zu erfahren, untersuchte ich dann das früher in Kalilauge gekochte Trommelfell verschiedener Acridier von der Innenseite.

Bei Vermeidung eines Deckglases und geringer Vergrösserung sieht man nun, wir beziehen uns zunächst auf *Cuculligera* (Fig. 130), einen vom Vorderrand des Trommelfelles mit ziemlich breiter Fläche entspringenden bräunlich schwarzen, nahezu kegelförmigen und fast bis zur Spitze ausgehöhlten Fortsatz (*zu*), der nicht in die Ebene des Tympanums fällt, sondern (bei *Cuculligera*) ungefähr unter einem Winkel von 20 bis 30° davon absteht. Wie eine genauere Beobachtung ferner lehrt, setzt sich dieser frei in die Höhe, respective nach innen ragende Griffelfortsatz über die etwas verdickte Spitze hinaus noch weiter fort, und zwar in Gestalt eines ziemlich zarten, fast farblosen zungenförmigen Hautlappens, dem man seine Bestimmung, als Muskelsehne zu dienen, auf der Stelle ansieht (*Ssp*).

Der continuirliche Zusammenhang dieser dünnen, lanzettlichen Platte mit dem dickwandigen, inwendig mit derben Schüppchen bekleideten Hohlstachel ergibt sich, abgesehen von dem äusserst deutlichen durch Kalilaugebehandlung erhaltenen Bild auch aus dem Verhalten der dieselbe scheidenartig umgebenden Matrix (Fig. 100* *p*), deren röthlichbraune Pigmentirung die Grenze zwischen Sehne und Muskelstrang sehr scharf erkennen lässt.

Was die Grössen-, respective Längenverhältnisse dieser Sehne bei den von uns geprüften Thieren betrifft, so misst der derbere hohle Aussenabschnitt bei *Calopteuus* 0·44, der zarthäutige innere Theil 0·35 Mm., und ähnliche Zahlen ergeben sich für die erstere Dimension auch bei *Oedipoda* und *Oxya*, während die ungemein stumpfe Sehne von *Rhomalea* nur 0·18 Mm. misst.

Die relativ längsten spitzstachelförmig ausgezogenen Sehnen, welche gewöhnlich den unteren Trommelfellrand um ein Stück überragen, beobachtete ich bisher bei *Pachytylus stridulus* und *Tryxalis*. Bei letzterer Form ist zugleich der Winkel, den sie mit der Tympanumebene bildet, ein sehr beträchlicher, indem er mindestens 35° beträgt.

Eine lange schlanke Sehne besitzen auch *Parapleurus, Platyphyma, Oedipoda* (Fig. 121 *zu*), sowie *Oxya* (Fig. 118 *zu*), wo sie eine ausgesprochene flache Zungenform hat, wie es scheint, ganz solid ist, und mit ihrer breiten linearen Basis dem vorderen, hier wenig entwickelten Trommelfellrande ansitzt.

Ziemlich stumpf, nur einen breiten flachen Lappen bildend, dessen Spitze den Unterrand des Trommelfelles niemals erreicht, zeigt sich dagegen unser Gebilde bei *Tropidonotus* (Fig. 110*), und *Chorophystes*. Bei *Poecilocera*, sowie bei *Chrotogonus*, deren Trommelfelle bekanntlich auch in anderer Beziehung ganz auffallende Abweichungen darbieten, scheint dasselbe völlig zu mangeln und dürfte sonach wohl auch ein besonderer Tensor tympani vermisst werden.

Faserstrang des Trommelfellspanners.

Minder leicht als die Sehne des Tensor tympani ist der contractile Abschnitt desselben, also der eigentliche Muskel aufzufinden, und habe ich mir, nachdem ich bereits den mit der Sehne zunächst verbundenen Theil kennen gelernt hatte, noch lange vergebliche Mühe geben müssen, um, worauf doch Alles ankommt, seinen übrigen Verlauf und namentlich seine Insertionsstelle zu entdecken.

Zur Präparation eignen sich hier am besten Thiere, die längere Zeit in nicht zu starkem Weingeist lagen, wenn man es nicht etwa vorzieht, die Muskeln durch Behandlung mit Gold- oder Platinchlorid zu härten und zugleich zu färben, zu welchem letzteren Zwecke auch Pikrinsäure ausgezeichnete Dienste leistet.

Um zugleich mit dem Spannmuskel auch die übrigen Organe der Tympanalregion zur Ansicht zu bekommen, mache man, wie dies bei dem in Fig 100 mittelst der Camera luc. entworfenen Präparate geschehen ist, zunächst einen Schnitt unterhalb des hinteren Hüftgelenkes (*p*), führe die Scheere dann längs der Mitte der zweiten Dorsalschiene nach aufwärts (*mu*), fahre über dem Tympanum quer herüber zum Vorderrande der ersten Schiene (*no*) und dieser entlang wieder nach unten, so dass die Pleurae des Metathorax (*u, t*) schief getroffen werden.

Legt man dann das erhaltene Stück in ein Uhrschälchen, bespritzt mit Wasser, entfernt unter dem Präparirmikroskope die locker gewordenen Fragmente der Geschlechtsdrüsen und des Fettkörpers und schlägt die das Trommelfell und dessen weitere Umgebung bedeckende innere Tracheenblasse (*iBl*) nach oben zurück, so bietet sich eine schöne Übersicht über die gesammte Hautmuscnlatur dieser Gegend.

Da der Tensor tympani, der uns hier zunächst interessirt, die gerade Fortsetzung seiner Sehne bildet, so hat es, wenn man diese einmal kennt, weiter keine Schwierigkeit, den Muskel näher zu verfolgen, wenn er auch von den benachbarten Theilen etwas verdeckt erscheint.

Er stellt, als Ganzes betrachtet, einen flachen, fast bandartigen Strang (*TM*) dar, der schmal beginnt und gegen seine Ansatzstelle (*I*) zu sich schwach flügelartig verbreitert, und zwar in der Weise, dass die Verbreiterung fast senkrecht auf dem Integumente aufsteht, ihm also die Randkante zukehrt.

Wenn wir zunächst die Chitinsehne mit dem Ursprunge des Spannmuskels isolirt darstellen (Fig. 100*), so sehen wir, dass der letztere aus wenigstens 20 Primitivfasern sich zusammensetzt, von welchen die weitaus grössere Mehrzahl am vorderen Rande der Sehne entspringt, wobei namentlich die fransenartigen, nach Entfernung des Pigments durch Kalilauge sichtbar werdenden Fortsätze der zungenförmigen Platte vortreffliche Haltpunkte darbieten.

Um ferner die Insertionsstelle unseres Muskels auch äusserlich genau zu fixiren, braucht man nur die Präparirnadel durch das Integument durchzustechen. Man kommt dann auf eine unansehnliche schmale aber ziemlich derbe Falte (Fig. 133 *m*), unmittelbar hinter dem Hüftgelenke und über der weichen elastischen faltenartig eingeschlagenen Gelenkshaut zwischen der Dorsal- und Ventralschiene des zweiten Abdominalsegmentes (*g*).

Da sich die Haut der Aeridier, und zwar ist hier zunächst *Caloptenus* ins Auge gefasst, zwischen den bezeichneten Endpunkten des fraglichen Muskels beträchtlich hervorwölbt, so liegt dieser keineswegs, wie man auch bei der Präparation sich überzeugt, der Haut an, sondern bildet gewissermassen, wie das schematisch in Fig. 102 *TM* dargestellt ist, die Sehne der hier in Rede stehenden bogenförmigen Integumentwölbung. Da nun aber diese Sehne, wie oben nachgewiesen worden ist, nicht in die Ebene des Tympanums fällt, sondern am vorderen Rande derselben unter einem ganz beträchtlichen Winkel angreift, so unterliegt es weiter gar keinem Zweifel mehr, dass jedesmal, wenn sich unser Muskel contrahirt, die Angriffsstelle, also zunächst der Stigmahöcker und mit diesem auch das Trommelfell selbst nach innen gezogen und damit stärker gespannt werde.

Dass dem wirklich so sei, kann man auch durch den Versuch nachweisen. Zieht man nämlich mittelst einer sehr feinen Pincette das früher durch Abtragung des Integuments entblösste Insertionsende, also den Bauch unseres Muskels an, so zieht sich das Trommelfell in seiner Höhle tiefer nach innen zurück, und dasselbe Resultat erhält man, wenn man den oben bezeichneten Wulst, an dem sich der Spannmuskel befestigt, mit der Pincette anzieht.

Man könnte aber vielleicht einwenden, dass unser Tensor tympani ein sogenannter Dorso-Ventralmuskel sei, dem die Aufgabe zufällt, behufs der Exspiration die Bauch- und Rückenschiene einander zu nähern. Darauf muss ich aber erwidern, dass diese Muskeln, wie man sich an Totalquerschnitten dieser Körpergegend überzeugen kann, an der nach innen eingeschlagenen Gelenkshaut der Ventralschiene sich ansetzen, und dass zu diesem Behufe auch am Tympanal- sowie am folgenden Segmente besondere Faserstränge (Fig. 100 *K*) vorhanden sind.

Zudem muss ich noch darauf hindeuten, dass ja die mit dem Tensor tympani verbundene Sehne selbst das Tympanum als die Stelle bezeichnet, welche in Bewegung gesetzt werden soll, wobei übrigens selbstverständlich ein geringerer Grad von Ortveränderung auch für die Insertionsstelle nicht ausgeschlossen wird [1].

[1] O. Schmidt spricht in ganz allgemeiner Weise von Muskeln, „durch welche die Schenkel (der Trommelfelleinfassung) einander genähert und die Spannung des Trommelfelles gemindert werden kann“. Nach unserer Erfahrung lässt sich ein solcher Ausspruch nicht rechtfertigen.

Andere Fragen dagegen, z. B. unter welchen Umständen der Spannmuskel in Thätigkeit ist, und mit welcher Energie dieselbe erfolgt, müssen wir späteren Untersuchern zur Beantwortung überlassen.

Tabelle III.

Über die äusseren Trommelfellgebilde der Acridiodeen.

(Grössenmasse in Millimetern.)

Name des Thieres	Geschlecht desselben	Länge des Körpers $= K$	Länge der Tympana $= T$	$\frac{K}{T}$	Neigung der Tympana	Bedeckung der Tympana	Form der unteren Trommelfellleiste	Länge des birnförmigen Körpercliens	Länge des Stigmas	Länge des zapfenartigen Geb.
Tryxalis nasuta L.	♀	80	3·0	t7	50°	$^1/_3$ von oben (*v o.*)	lappenf. Spitze nach hinten ger.	0·169 breit (b)	0·44	0·124
Tropidacris cristata L. . . .	♂	77	4·1	t9	5	apertum(*ap.*)hinten(*h.*)schwache Krempe	schwach leistenförmig	fehlt	.	.
Chorophystes sordidus Serv. .	♀	70	3·0	23*	10	*ap. o* u. *h.* starke Krempe	schwach leistenförmig	0·142(b.)	0·53	.
Acridium succinctum Fabr. .	♀	65	3·8	17	.	.	.	.	.	.
Acridium tartaricum L. . . .	♂	50	3·2	t8	45	$^1/_4$ *v o. h.* starke Krempe	leistenförmig	.	.	.
Poecilocera sanguinolenta Serv.	♀	50	2·5	20*	0	*ap.*	leistenförmig	fehlt	.	.
Cuculligera hystrix	♀	48	3·5	14	5	*ap.* schwache Krempe	schwach lappenförmig	fehlt	.	.
Pachytylus nigrofasciatus Latr.	♀	48	3·0	16	45	$^1/_3$ *v o. h.* starke Krempe	gross lappenf.	.	.	.
„ *migratorioides* Reh.	♂	45	3·0	15	.	.	s. gross lappenf.	.	.	.
Tropidonotus discoidalis Serv.	.	45	3·3	14	.	.	.	0·143 längl. (l)	0·66	0·18
Dictyophorus centurio Stoll. .	♂	40	4·0	10*	0	*ap.*	.	fehlt	.	.
Pachytylus stridulus L. . . .	♀	38	3·0	13	50	$^1/_4$ *v o. h.* st. Kr.	leistenförmig	0·062	.	.
Stetheophyma variegatum Sulz.	♀	35	3·0	12	40	$^1/_5$ *v o. h.* st. Kr.	leistenförmig	.	.	.
Pezotettix alpina Koll. . . .	♀	34	2·0	17	5	*ap. h.* sch. Kr.	schwach leistenförmig	0·035(b.)	0·266	0·055
Caloptenus italicus L.	♀	32	2·8	12	30	$^1/_4$ *v o h.* st. Kr.	beilförmig	0·089	.	.
Parapleurus typus Fisch. . .	♀	30	2·0	15	30	$^1/_6$ *v o. h.* Kr.	leistenförmig	.	.	.
Stauronotus cruciatus	.	30	2·2	14	70	$^1/_2$ *v o.*	leistenförmig	0·089(l.)	.	.
Epacromia thalassina Chp. .	♀	28	2·5	11*	.	.	beilf. nach hinten vorspr.	.	.	.
Oedipoda coerulescens Burm.	♀	28	2·4	12	30	$^1/_3$ *v o.* und *h.*	leistenförmig	.	0·487	0·087
Pachytylus stridulus L. . . .	♂	27	2·5	11*	35	.	leistenförmig	0·062	.	.
Paracinema bisignatum Chp. .	♂	27	2·3	12	40	$^1/_2$ *v o.* und *h.*	leistenförmig	.	.	.
Stenobothrus pratorum Fieb.	♀	26	1·6	16	20	$^1/_2$ *v o.*	leistenförmig	0·053	0·221	0·062
„ *lineatus* Panz.	♀	24	1·8	13	60	$^1/_5$ *v o.*	beilf. gerade	.	.	.
„ *variabilis* Fieb.	♀	23	1·8	13	60	$^3/_4$ *v o.*	beil- bis halbmondf.	.	.	.
Chrysochraon brachyptera Oks.	♀	23	1·0	23*	.	$^1/_2$ *v o.*	kurz leistenf.	0·08	0·35	0·091
Gomphocerus sibiricus L.	♂	20	1·5	13	60	$^1/_2$ *v o.* und *h.*	.	.	.	.
Chrotogonus lugubris Blanch.	♀	20	0·35	57**	0	*ap.*	.	0·018(l.)	0·22	0·035
Stenob. viridulus L.	♂	18	1·4	13	60	$^4/_5$ *v o.*	fast lappenf. nach vorne ger.	.	.	.
Oxya velox	.	.	1·8	.	10	*ap.*	.	0·098(b.)	.	.
Platyphyma Giornae	.	18	0·87	21*	5?	*ap. h.* sch. Kr.	sehr schwach leistenf.	0·06(l.)	0·22	.

III. Die tympanalen Tracheengebilde.

In ganz ähnlicher Weise wie am Tympanalapparat der Diplogasteren sehen wir auch das Trommelfell der Acridier mit umfangreichen blasenartigen Erweiterungen des respiratorischen Röhrennetzes in Beziehung treten, ein Verhalten, das nach den bisher hierüber verlautbarten Ansichten auf eine nähere Betheiligung an den durch diese Organe vermittelten Leistungen hindeuten soll.

Das Ziel, was wir uns in dieser Richtung hier zunächst setzen, ist hauptsächlich ein morphologisches, d. h. wir wollen sehen, ob und in wie weit die fraglichen Tracheengebilde mit Einschluss der Stigmen als besondere Einrichtungen, respective Adaptirungen der Tympanalregion zu nehmen sind, und wie es mit dem Bezug derselben zu den übrigen, unzweifelhaft wesentlicheren Theilen unseres Sinnesapparates bestellt sei.

Stigmen.

Das hart am Vorderrande des Tympanums gelegene, und, wie oben schon bewiesen worden, entschieden nicht dem Metathorax, sondern dem Tympanalmetamer selbst angehörige Stigma wurde schon von Degeer[1] als „kleines ovales Loch, in das man ohne Widerstand ein spitzes Instrument einstecken kann", beschrieben und gezeichnet. Später machte besonders Siebold darauf aufmerksam, nach dessen Darstellung zu urtheilen dasselbe eine von allen übrigen Athemlöchern der Acridier abweichende specifische Bildung besässe, indem ihm nach seiner Meinung „die beweglichen hornigen Lippenwülste" fehlen sollten, welche sowohl den Thorax- als den übrigen Abdominallüftern zukämen.

Sehen wir uns nun, um die Richtigkeit dieser Angabe zu prüfen, die einzelnen Acridierstigmen der Reihe nach genauer an.

Das vorderste von den Seitenlappen des Pronotums bedeckte und mit der Aussenwelt nur nach hinten durch einen engen Spalt communicirende Athemloch liegt ungefähr in der Höhe des Tympanums, und gehört unstreitig dem Epimerum des Prothorax und nicht (wie Siebold und Andere angegeben) der Gelenkshaut zwischen Meso- und Metathorax an und stimmt hinsichtlich seines Baues im Wesentlichen bis auf die auch bei den Diplogasteren beobachtete grössere Länge seiner Vorderlippe mit dem folgenden Stigma überein.

Dieses (Fig. 101, 103 und 133 st_2) liegt beträchtlich tiefer als das erstere, nämlich am unteren Ende des Mesothorax-Epimerums, hart über dem Hüftgelenk und vor der die Grenze zwischen Mittel- und Hinterbrust bezeichnenden Längsleiste (Fig. 128*ab*).

Dass das zweite Athemloch wirklich dem Mesothorax selbst, und nicht wie Siebold angibt, einem „kleinen ovalen Raum angehört, den der in einer Naht dicht aneinanderstossende Meso- und Metathorax dort übrig gelassen, beweist uns am schlagendsten sein Verhalten bei *Tryxalis nasuta*, bei welcher Form das Epimerum sich nach unten und hinten in einen kleinen durch Nichts von der übrigen Partie abgegrenzten lappenartigen Fortsatz verlängert, in dessen Mitte unser Stigma gelegen ist. Das von Siebold bezeichnete und auch von uns bei den meisten Acridiern wahrgenommene ovale oder (vergl. Fig. 128) besser dreieckige kleine Epimerumfeld, auf dem das Stigma liegt, und das, wie wir gleich beisetzen, ganz und gar mit dem tympanalen Stigmafeld (Fig. 120 und 116*a*) übereinstimmt, kommt dadurch zu Stande, dass von der Hinterleiste des Epimerums (*ab*) nach vorne zwei ziemlich derbe Wülste ausgehen, die mit der eben bezeichneten Hautfalte eine Art Rahmen bilden, an welchem sich die zarte Gelenkshaut befestigt, welche den Stigmamund rings umgibt. Letzterer wird, wie dies Siebold ganz richtig erkannt hat, von zwei, äusserlich stark hervorragenden „Lippenwülsten" gebildet, die, namentlich am athmenden Thiere, den Schalen eines winzigen nach oben klaffenden Muschelgehäuses gleichen, indem sie wie diese, rythmisch auf- und zuklappen.

Der ganze Tracheen- oder besser Stigmenverschlussapparat, mit dem wir es hier zu thun haben, verdient noch eine ausführlichere Besprechung, da er, namentlich was die contractilen Bestandtheile anlangt, von der

[1] A. a. O. p. 306.

durch Landois[1] als allgemein giltig sein sollenden Norm beschriebenen Einrichtung sehr wesentlich abweicht und namentlich auch im Vergleiche mit dem entsprechenden Verhalten am Tympanalstigma sich nicht uninteressant erweist.

Was zunächst die chitinösen Theile des Stigmenmechanismus betrifft, so erkennt man nach vorheriger Behandlung desselben mit kochender Kalilauge Folgendes:

Der früher als Vorderlippe bezeichnete Theil (Fig. 128 *v*) stellt (bei *Caloptenus* und *Acridium*) einen derben, bräunlichen, halbmondförmigen, gegen das Stigmalumen zu etwas ausgehöhlten Wulst dar, während die zarte durchsichtige Hinterlippe (*h*) die Gestalt eines gewölbten Deckels hat, dessen freier Vorderrand beim Schliessen der Lippen ein wenig über die Vorderlippe hinübergreift. Beide Lippen sind am oberen Ende durch ein dünnes elastisches Band mit einander verknüpft, während das untere, angeschwollene Ende der Vorderlippe frei nach innen hervorragt. Wie man sich beim lebenden Thier sowohl als auch durchs Experiment überzeugen kann, bildet die Vorderlippe einen um das erwähnte Gelenksband als Axe drehbaren Hebel, der, wenn er nach hinten (in der Richtung *ad*) gezogen wird, unter die deckelartig vorragende Hinterlippe zu liegen kommt, wodurch der Eingang in die Trachea völlig abgesperrt wird. Gleichzeitig mit dieser Bewegung der Vorderlippe wird auch die Hinterlippe, also der Stigmenmund als Ganzes, ein wenig um den gedachten Punkt gedreht, was ja bei der Nachgiebigkeit der schlaff im Rahmen des Stigmafeldes ausgespannten Gelenkshaut (*g*) leicht möglich ist.

So weit stimmen unsere Untersuchungen mit dem von Landois aufgestellten Schema des Tracheenverschlusses vollkommen überein.

Wesentlich anders gestaltet sich aber die Sache betreffs der Verschlussmuskel. Nach Landois gäbe es nämlich an jedem Verschlussmechanimus nur einen einzigen Muskel, und zwar einen solchen, durch dessen Contraction der Verschlusshebel (hier die Vorderlippe) dem Verschlussbügel (Hinterlippe) genähert wird, während die Öffnung des durch den Muskel verschlossenen Apparates, nach dem Aufhören seiner Contraction, „durch die federnde Elasticität" des aus der Ruhelage gebogenen Verschlusshebels erfolgen soll.

An den Stigmen der Aeridier dagegen findet sich ausser dem strenge so zu nennenden Verschlussmuskel (*ad*), den ich Adductor heissen will, noch ein zweiter (*ab*), der im gleichen Punkte mit dem ersteren angreift, aber mit der Richtung dieses Muskels einen stumpfen Winkel bildet, und sonach, wie auch der Versuch bestätigt, als Abductor fungirt, der die „federnde Elasticität" der chitinösen Verschlussgebilde gewissermassen zu unterstützen hat.

Das Tympanalstigma, auf das wir nun übergehen, scheint bei oberflächlicher, bloss äusserlicher Beobachtung in der That sehr wesentlich von den beiden vorderen oder thoracalen Athemlöchern abzuweichen.

Es stellt sich nämlich als eine einfache längliche Vertiefung auf der Spitze des mehrerwähnten hügelartig angeschwollenen und bei *Cucullígera* z. B. (Fig. 135 a_1) stark runzeligen Stigmafeldes dar, so dass Siebold's Angabe, dass diese Respirationspforte stets offen stehe, leicht erklärbar wird.

Wird aber das tympanale Luftloch an seiner inneren Seite einer genaueren Untersuchung unterzogen, so bietet sich mit dem Verhalten der beiden Brststigmen eine sehr merkwürdige Parallele dar, es kann nämlich kurzweg als ein nach innen umgestülptes Mesothoraxstigma bezeichnet werden, insoferne seine beiden als Verschlusskegel und Verschlusshebel fungirenden Lippen, die an den Brustlüftern äusserlich angebracht sind, hier nach einwärts gerichtet sind, während die beiden Verschlussmuskel im Allgemeinen dieselbe Lage wie am Thorax besitzen, und nur hinsichtlich ihrer Form und Stärke etwas abweichend sich verhalten.

Die einzelnen Bestandtheile des tympanalen Verschlussapparates betreffend, spricht sich im Bau des Verschlussbügels (Fig. 124 *VB*) die grösste Übereinstimmung mit dem homologen Gebilde der Thoracalstigmen aus. Er bildet einen mehr oder weniger bisweilen (*Chrotogonus* Fig. 123 *VB*) fast taschenartig ausgehöhlten Deckel, der mit dem der Hauptsache nach ähnlich gestalteten, nur etwas schmäleren und derberen

[1] Dr. H. Landois u. Theten: Der Tracheenverschluss bei den Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 17. Bd.

Verschlusshebel eine Art Tracheenvorhöhle einschliesst, die durch die Stigmenöffnung in unmittelbarem Contact mit der äussern Luft steht.

Als verhältnissmässig seltenes Vorkommniss ist am freien gegen das Lumen der Stigmenhöhle gekehrten Rande des Verschlussbügels ein Besatz mit längeren Haaren zu erwähnen (*Rhomalea* und *Chrotogonus* Fig. 123), der ohne Zweifel wie die ähnlichen aber meist viel vollkommeneren Einrichtungen an den Stigmen anderer Insecten die Bestimmung hat, fremdartige, die Athemluft verunreinigende feste Körpertheilchen vom weiteren Vordringen in das Tracheennetz abzuhalten.

Gewöhnlich erscheint der freie Rand des Verschlussbügels etwas, oft leistenartig, verdickt, während der der Stigmenöffnung zugekehrte sackartige und meist etwas längsgestreifte Theil aus einer dünneren nachgiebigen Haut besteht. Am Verschlusshebel des Tympanalstigmas ist im Vergleich zum Bau desselben an den Athemlöchern der Brust der grosse dem Tympanum zugekehrte meist kegel- oder fingerartige freie Fortsatz (Fig. 130, 123 und 114 *Kl*) hervorzuheben, der den beiden Verschlussmuskeln, die hier angreifen, gewissermassen zur Handhabe dient, und der unter anderem bei *Tropidacris*, *Cucullígera* und namentlich bei *Oxya* (Fig. 118) stark entwickelt ist und beträchtlich in die gespannte Membran hinein vorspringt, während er bei *Chrotogonus*, wo die das Stigmafeld vom Tympanum trennende Hautfalte überhaupt eine beträchtliche Breite angenommen hat, von diesem sich ziemlich entfernt hält und auch sonst durch seine mehr knopfartige Form vom normalen Verhalten beträchtlich sich unterscheidet.

Die Verbindung der beiden Stigmenlippen ist hier eine ganz ähnliche wie am Mesothorax und dasselbe gilt hinsichtlich der Bewegungsfähigkeit des Verschlusshebels.

Was die Grösse (Länge) des inneren tympanalen Stigmenmundes betrifft, so ist dieselbe keineswegs mit jener des Tympanums in Beziehung zu bringen. So erscheinen z. B. die Tympanalstigmen von Tryxalis mit einer Länge von nur 0·44 Mm. gewiss sehr klein gegenüber den homologen Gebilden von *Oedipoda*, welche 0·49 Mm. messen.

Ein besonderes Interesse nehmen unzweifelhaft die tympanalen Verschlussmuskel in Anspruch.

Bei der überwiegenden Mehrzahl wurden deren zwei beobachtet, nämlich ein Adductor (Fig. 100 und Fig. 124 *ad*), der das Stigma, respective das an den Rändern seiner Lippen entspringende Tracheenrohr schliesst und sein Antagonist, der Abductor (*ab*), der die Arbeit der ersteren wieder aufhebt.

Der Erstere, also der Verschlussmuskel im engeren Sinne, ist von relativ geringer Länge, aber ziemlich beträchtlicher Dicke, inserirt sich aber niemals, wie dies Landois bei den Orthopteren als Regel angibt, an den Stigmenlippen selbst, sondern oberhalb des Luftloches in der Nähe des vorderen Tympanumrandes entweder wie z. B. bei *Stauronotus* (Fig. 124) an einer kleinen schmalen Querleiste (*i*) oder (*Cucullígera*) an einem zapfenartigen Vorsprung (Fig. 130 *i*)[1].

Die Form des Verschlussmuskels lässt zwei sehr scharf von einander sich unterscheidende Modificationen erkennen, die, wie es scheint, auch physiologisch bedeutsam sind.

Bei der Mehrheit der von uns beobachteten Formen erscheint der Adductor als ein schmales, gegen die Ansatzstelle zu gar nicht (*Stauronotus*) oder nur ganz wenig (*Pachytylus*, *Coloptenus* Fig. 100, *Oedipoda* u. s. w.) sich verbreiterndes Band.

Bei einigen anderen, grösstentheils exotischen Familien angehörigen Thieren aber, z. B. *Chrotogonus* (Fig. 123), *Poecilocera* (Fig. 114), *Oxya* (Fig. 118), *Tryxalis* und (?) *Parapleurus* breitet sich der Verschlussmuskel bald nach seinem Ursprung flügelartig aus, und scheint zugleich bei beträchtlich zunehmender Zahl seiner Primitvfasern eine grössere Stärke zu erlangen, was, da z. B. *Chrotogonus* nur stummelartige Oberflügel besitzt, keineswegs mit der Flugfähigkeit, sondern eher mit dem Umstande in Zusammenhang gebracht werden darf, dass nach meinen bisherigen Erfahrungen, die mir wegen der schlechten Conservation der

[1] Wie man sieht, passt Burmeister's Beschreibung seines Tensor tympani ganz und gar auf unseren Tracheenverschlussmuskel, und dürfte sonach auch das von ihm erwähnte gewisse braune Hornstück am Vorderrande des Tympanums mit dem griffelartigen Fortsatz des Verschlusshebels oder der Sehne des Adductor zusammenfallen.

betreffenden Objecte zwar etwas bedenklich vorkommen, diesen Acridiern, und speciell *Chrotogonus*, *Oxya* und *Poecilocera*, der Antagonist des Verschlussmuskels gänzlich zu fehlen scheint.

Letzterer, mit Ausnahme von *Parapleurus* von mir bei sämmtlichen einheimischen Acridiern nachgewiesen, zeichnet sich vor dem Adductor hauptsächlich durch seine grössere Länge aus.

Leider ist es mir bisher noch nicht gelungen seinen Ansatzpunkt mit Sicherheit zu ermitteln.

Ich weiss nur, dass er (Fig. 100 und 124 *ad*) in Gestalt eines dem Adductor gleichenden schmalen Stranges den Tensor tympani eine beträchtliche Strecke unter das Trommelfell hinab begleitet, und, wenn die an Spiritusexemplaren von *Stauronotus* gemachten Beobachtungen der Wirklichkeit entsprechen, mit demselben hart unterhalb der zungenförmigen Sehne zu einem gemeinsamen Strange sich vereinigt.

Was den durch die Contraction der beiden Stigmenmuskel bewirkten Effect anlangt, so lässt sich zunächst durch das Experiment (bei *Pachytylus stridulus*) Folgendes constatiren:

Bei der Verkürzung des Abductors wird die innere Stigmenspalte etwas erweitert und zugleich der gesammte Verschlussaparat etwas nach abwärts gedreht, wobei das Gelenksband als Axe dient. Beim Anziehen des Adductors dagegen wird der Verschlusshebel dem Verschlussbügel derart genähert, dass die innere Spaltöffnung völlig geschlossen, respective das Tracheenrohr fest zusammengekneipt wird. Zerreisst man das sogenannte Verschlussband, so wird beim Anziehen des Adductors nur der Verschlusshebel allein bewegt, während der Bügel ruhig bleibt. Dem entsprechend beobachtet man am lebenden Thiere, dass die innere Spalte unter- (respective inner-) halb der äusseren Öffnung, wie ein Weberschiffchen unausgesetzt hin- und hergeht, und gleichzeitig sich rythmisch verengt und erweitert.

Hinsichtlich der noch ausständigen übrigen Abdominalstigmen können wir uns sehr kurz fassen. Sie gleichen in ihrem gesammten Baue völlig dem Tympanalstigma, mit dem das zweite Hinterleibsluftloch (Fig. 100, 133 und 121 a_2) auch betreffs seiner Grösse übereinstimmt, während die folgenden hierin eine successive Abnahme erkennen lassen, so dass also Siebold's Angabe, nach der die posttympanalen Stigmen betreffs der Verschlusslippen mit den thoracalen oder praetympanalen Lüftern übereinstimmten, entschieden als irrthümlich bezeichnet werden muss.

Aus dem Umstande, dass, wie sich gezeigt hat, das Tympanalstigma in keiner Beziehung eine Ausnahmsstellung beanspruchen darf, sondern die allen Luftlöchern des Abdomens gemeinsame durch innere Verschlusswülste und zwei antagonistische Muskel charakterisirte Grundform besitzt, dürfen wir uns wohl schon im Voraus den Schluss erlauben, dass es mit den daraus hervorgehenden Tracheengebilden sich ähnlich verhalte[1].

Tracheen.

Die dem Trommelfell nach innen anliegende blasenartige Tracheenerweiterung scheint zuerst von Burmeister beobachtet worden zu sein, der sie, in Übereinstimmung mit seiner Ansicht über die Bedeutung des Trommelfelles, als eine Art Resonanzhöhle in Anspruch nahm.

Siebold beschreibt ausser den „grösseren Tracheenästen", die aus dem Tympanalstigma hervorgehen, auch eine sehr ansehnliche Tracheenblase, welche sich dicht hinter dem Trommelfelle ausbreitet und dessen ganze hintere Fläche einnimmt, und die er dem „Cavum tympani" mit der „Tuba Eustachii" vergleicht.

Nach Leydig's Darstellung soll diese Blase „bis auf die Stelle, wo das Ganglion des Acusticus sich an den Hornknopf anlegt", mit dem Trommelfell (also mit unserem vorderen rauhen Tympanalfeld) verwachsen sein. Etwas Ähnliches behauptet auch Hensen, indem er sagt, dass „die grosse Tracheenblase, namentlich in dem weiteren Umkreis des Vereinigungshöckers fester mit dem Trommelfell vereint" sei. Seine diesbezügliche Darstellung in Fig. 17 beweist indess, dass er über die Tracheenblase so wenig im Reinen wie seine Vorgänger war.

[1] Die Beantwortung der Frage, oder wenigstens der Versuch einer solchen, welche Bedeutung dem so auffallenden Gegensatze in der Lage der Verschlusslippen an den Thoracal- und Abdominalstigmen beizumessen sei, und ob sie vielleicht durch Anpassung auseinander abzuleiten sind, gehört nicht hierher. Jedenfalls ist ihre Function eine verschiedene.

Wie aus der in Fig. 121 mit der Camera lucida gezeichneten Darstellung zu ersehen ist, entspringt aus dem Tympanalstigma zunächst ein ganz kurzes, senkrecht nach innen gerichtetes Luftrohr, das sich in drei Hauptstämme theilt, nämlich in ein grosses bald nach seinem Ursprung abermals in drei Äste zerfallendes vorderes Rohr für den Metathorax (*Tr*), in ein kleineres oberes (Tr_3), und in ein unteres Rohr (tr_4), welche beide letztere im Tympanalsegment selbst sich ausbreiten. Aus kurzen Anastomosen der eben genannten zwei Tracheenäste entspringt dann hart hinter dem Stigma eine umfangreiche Tracheenblase (*aBl*), der sich im selben Segmente nach innen zu noch eine zweite anschliesst.

Schneidet man mit der Scheere die abdominale Rückendecke eines lebenden Acridiums ab, so erscheint mit Ausnahme einer kleinen dorsalen Furche zur Aufnahme der nach vorne sich verlängernden Geschlechtsdrüsen der gesammte Zwischenraum zwischen den beiderseitigen Trommelfellen ausgefüllt von vier umfangreichen Tracheenblasen, die sich rythmisch erweitern und zusammenziehen, und dasselbe lehren uns tympanale Querschnitte (Fig. 102 und 125), wo auf jeder Seite zwei Tracheensäcke (*aBl* und *iBl*) unterschieden werden können, die sich aber keineswegs blos auf die Tympanumfläche beschränken, sondern, wie bezüglich der äusseren Blase am deutlichsten der mit der Camera lucida entworfene Querschnitt in Fig. 127 besagt, auch in die mit Muskeln und Fettgewebe erfüllte Tympanalfalte (*TF*) eindringen und sich zugleich auch auf den Vordertheil des zweiten Abdominalsegmentes (s_2) ausdehnen, also über die betreffende Schuppennaht (*m*) hinübergreifen.

Dasselbe ergibt sich auch bei dem theilweise schon früher besprochenen in Fig. 100 abgebildeten Präparat. Von innen nach aussen gegen das Trommelfell fortschreitend, stösst man nach Hinwegräumung des Fettkörpers auf eine verhältnissmässig dickwandige, bei auffallendem Lichte gelblich erscheinende, ganz frei liegende Tracheenblase (*iBl*), die in unserer Figur über das Tympanum zurückgeschlagen ist, aber im wirklichen Zustande beträchtlich unterhalb desselben herabsteigt, worauf sich erst die strenge so zu nennende Tympanalblase (*aBl*) zeigt, die ganz durchsichtig, glatt und dünnwandig ist, dem Trommelfell sich innig anschmiegt, und gewöhnlich, von geringfügigen Falten ihrer Wandungen abgesehen, nur daran bemerkt wird, dass die gewissen bräunlichen Verdickungen des Trommelfelles durch dieselbe hindurch nur undeutlich zum Vorschein kommen.

Dass diese äussere tympanale Tracheenblase, wie ich sie kurz nennen will, mit dem Tympanum selbst aber nirgends verwachsen ist, wie dies Leydig und Hensen angibt, sondern höchstens bei todten Exemplaren theilweise damit verklebt erscheint, beweist unter Anderem schon der Umstand, dass sie, wenn man das Trommelfell irgendwo durchsticht, in Folge des dadurch beseitigten Hindernisses für ihre äussere Ausdehnung bei jeder Inspiration in Gestalt einer birnförmigen Blase aus derselben nach aussen hervortritt, um sich bei der allgemeinen Zusammenschnürung des Hinterleibes wieder in das Innere des Körpers zurückzuziehen, sowie es denn auch bei einiger Vorsicht ganz leicht gelingt, die Tympanalblase beim frischen Thiere zu isoliren.

Nicht uninteressant ist die Beobachtung, dass nach Hinwegnahme des Trommelfelles und des damit verbundenen Stigmas die äussere unbeschädigt gebliebene Tracheenblase ihre Bewegungen keineswegs einstellt, ein Beweis, dass die Luftfüllung derselben nicht blos vom Tympanalstigma allein abhängt, sondern durch die folgenden Luftlöcher ersetzt werden kann.

Was nun die Tracheengebilde der nächstfolgenden Abdominalsegmente anlangt, so stimmen dieselben ganz entsprechend ihren Stigmen (vergl. z. B. Fig. 100 a_2 mit a_1) bis in das kleinste Detail mit denen der Tympanalregion überein. Durchaus findet man an jedem Segment ausser einer grösseren Tracheenblase (Kl_2) noch einige, meist zwei, von kleinerem Umfang an jeder Seite, und übertreffen sogar die Tracheenaussackungen des dritten Segmentes, wie wir uns bei *Oedipoda* auf das genaueste überzeugten, jene des ersten die Trommelfelle enthaltenden Metamers.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich wohl zur Evidenz, dass die Tracheenblasen der Tympanalregion nichts weniger als specifische Einrichtungen des Trommelfellapparates sind, sondern in erster Linie unzweifelhaft als aërostatische Gebilde in Verwendung kommen, deren Anwesenheit

auch bei den heutzutage flügellosen Formen mir nur zu beweisen scheint, dass dieselben ursprünglich gleichfalls mit functionsfähigen Flugorganen ausgestattet waren.

IV. Das tympanale Nervenendorgan.

Die Entdeckung der auf eine Sinnesfunction hindeutenden Nervenendausbreitung am Tympanalapparat der Acridier ist unstreitig J. Müller's Verdienst, und deshalb dürfen wir wohl der Zustimmung auch späterer Zoologen sicher sein, wenn wir dieselbe künftig als Müller'sches Endorgan bezeichnen, trotzdem uns eigentlich erst Siebold mit dem Baue desselben näher bekannt gemacht hat.

J. Müller beobachtete bei *Gryllus hieroglyphicus* an der Innenfläche des Trommelfelles „ein sehr feinhäutiges, längliches, gegen 2‴ grosses, mit Wasser gefülltes Bläschen, das mit seiner einen Extremität die Membran bedeckt, mit seiner andern nach abwärts gerichtet ist, und welches bei eigener Ansicht nicht mit einem Luftsack zu verwechseln ist". Am vorderen oberen an der Membran anliegenden Theile dieses fraglichen Bläschens befestigt sich ein Nerv, der vom stärksten Ganglion der abdominalen Nervenkette dieser Thiere nämlich vom dritten Brustknoten und zwar als der fünfte Seitenast desselben entspringt.

v. Siebold, geht zunächst vom Wasserbläschen aus. Er beschreibt dieses „äusserst zarthäutige, von einer hellen Flüssigkeit erfüllte Gebilde", das nach seiner Angabe bei unvorsichtiger Präparation leicht berstet und sich dann leicht der Beobachtung entzieht, als einen „schneeweissen Strang" [1], der, mit breiter Fläche vom Vorderunterrand des Trommelfelles ausgehend (vergl. s. Fig. 3), in der Nähe des zapfenartigen Trommelfellhöckers einen „Wulst" bildet, „von dem nach oben zwei weissgefärbte Fortsätze ausgehen, deren kürzerer und stärkerer sich an das obere Ende des zweischenkeligen Hornstückes inserirt, während der andere längere aber dünnere Fortsatz in einem sanften Bogen bis zu dem kleinen dreieckigen Hornstücke läuft".

Schneidet man (von aussen her), fährt Siebold fort, vom Trommelfell und seiner Anschwellung, mit der das Wasserbläschen innig verbunden ist, so viel weg, um das letztere übersehauen zu können, so erkennt man, dass dieses Bläschen eine ansehnliche Nervenmasse dicht bedeckt. Siebold erkannte nämlich, dass der Müller'sche Nerv, „während er unter (also auf der dem Körperinneren zugekehrten Seite) dem Wasserbläschen fortläuft, nach und nach anschwillt und in der Nähe des zapfenartigen Fortsatzes plötzlich in ein cylinderförmiges und verhältnissmässig grosses Ganglion übergeht", das mit einem stumpf abgerundeten Vorderende in der Aushöhlung des erwähnten Zapfens verborgen wäre. Das bei durchfallendem Lichte „schmutziggelb" erscheinende „wahrscheinlich auch in das Innere eingestreute Pigment" verhinderte Siebold, die feinere Structur desselben zu erkennen. Er bemerkte blos einige grössere Kerne, die er ganz richtig als Bestandtheile von Ganglienzellen ansprach. Der vordere wasserklare Abschnitt des Ganglions schien Siebold zusammengesetzt „aus sehr zartwandigen Ganglienkugeln, die leicht ineinander fliessen; er entdeckte auch in dieser Partie (vergl. s. Zeichnung Fig. 6) ähnliche Kerngebilde wie im hinteren pigmentirten Theile.

Ausserdem beobachtete Siebold in diesem Endabschnitt des Ganglions bei 30 sämmtlich gleich grosse, hohle, stäbchenartige Gebilde, „die mit ihrer stumpfen, massiven Spitze nach vorne gerichtet sind, und am entgegengesetzten Ende in einen zarten, geraden Faden übergehen, der bis in die vom Pigment verdunkelte Spitze hineinragt". Siebold vermuthet ferner, und zwar mit vollem Recht, wie wir sehen werden, dass diese Stäbchen „die angeschwollenen Enden des zu dem Ganglion übertretenden Nervenastes" seien.

Leydig that in der Erforschung des Müller'schen Organs einen bedeutenden Schritt vorwärts, ohne dass sich ihm aber die Natur dieser Gebilde völlig entbüllt hätte.

Zunächst suchte er nachzuweisen, dass das von Müller und Siebold angegebene Wasserbläschen nicht existire, indem nach seiner Meinung das vom letzteren Forscher als Labyrinth gezeichnete Gebilde gewisser-

[1] Es sei hier nur bemerkt, dass ein zarthäutiges, mit wässeriger Flüssigkeit erfülltes Bläschen bei auffallendem Lichte unmöglich weiss erscheinen kann.

massen nur eine durch die mit Luft erfüllte silberglänzende und in mannigfache Falten gelegte tympanale Tracheenblase hervorgerufene Sinnestäuschung wäre.

Das Ganglion bezeichnet Leydig treffend als bisquitförmig und erkennt daran gleichfalls zwei Abschnitte, die in ähnlicher Weise, wie der schwach pigmentirte Nerv selbst, von einer homogenen, kernführenden Hülle umschlossen werden.

Minder genau ist seine Angabe betreffs der im hinteren pigmentirten Ganglionsegment enthaltenen Formbestandtheile, wo er kleinere und grössere Blasen von hellem Aussehen sowie echte Kerne, letztere besonders am Übergang in den hellen Vorderabschnitt beschreibt und in seiner theilweise äusserst gelungenen Abbildung (Fig. 18) zeichnet.

Sehr wichtig sind Leydig's Beobachtungen namentlich hinsichtlich der feineren Structur der eigentlichen Endausbreitung des Ganglions. „Das Ganglion, sagt er, nimmt hier ein, wenn auch in den zartesten Linien angedeutetes Aussehen an, als ob die Nervenmoleküle in gewisse strangartige Massen sich zusammenfügten, von denen jede, wie der freie Rand beweist, von einer überaus feinen Hülle umgeben ist." Dagegen erscheint Leydig's bildliche Darstellung der in den von ihm entdeckten Nervenendschläuchen eingebetteten Stäbchen minder gut, als die von ihrem Entdecker gegebene. Die Zahl derselben schätzt Leydig auf 20 bis 30 in jedem Ganglion, und glaubt ferner, dass die von ihm angenommenen aräolären Räume an der Innenseite des Ganglionhöckers zur Aufnahme der Nervenendschläuche mit ihren Stäbchen dienten.

Fraglich lässt es Leydig, ob „der ganze mit längsmolekulärer Masse angefüllte Nervenendschlauch einer einzigen Nervenprimitivfaser der Wirbelthiere oder einem Bündel von solchen entspreche.

Aus der angegebenen Darstellung Leydig's betreffs dieser Schläuche ist besonders hervorzuheben, dass er dieselben gleich vor dem Stäbchen enden lässt, und dass ihm die nähere Beziehung dieser Endschläuche zu den Formbestandtheilen des hinteren Ganglionabschnittes entgangen ist.

Dem wirklichen Verhalten in mancher Beziehung sehr nahe kommend ist schliesslich die von Hensen[1] gegebene und von ihm selbst als rein schematisch bezeichnete bildliche Darstellung (Fig. 17 *i*) zu bezeichnen, nach welcher das Ganglion dem zapfenförmigen Höcker entsprechend ausgehöhlt wäre, und was unrichtig oder wenigstens nicht ganz richtig ist, sich nicht unmittelbar mit dem Höcker verbände, so dass ein kleiner von einer Art Labyrinthflüssigkeit erfüllter Hohlraum übrig bliebe, welcher nach Hensen die Übertragung der Schallschwingungen vom Trommelfelle auf die (von ihm nicht näher angedeuteten) Stäbchen zukäme.

Der Müller'sche Nerv.

Verlauf. Der von Johannes Müller entdeckte, von den späteren Forschern aber, wie wir oben gehört haben, hinsichtlich seines Verlaufes nicht genauer verfolgte Tympanalnerv (Fig. 100 *N*) spaltet sich hart hinter und etwas über dem Hüftgelenk an der in Fig. 133 mit *n* bezeichneten Stelle in zwei nahezu gleich dicke Äste, von denen der hintere (*MN*), in gerader Fortsetzung des Hauptstammes, zum Tympanalganglion hinaufsteigt, während der vordere (*StN*) zunächst sich etwas nach vorne wendet, um dann gleichfalls in gerader und fast paralleler Richtung mit dem Müller'schen Nerv an die Hinterseite des Tympanalstigmas sich zu begeben, wo er sich an den beiden Verschlussmuskeln in mehrere Äste zertheilt.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den zwei Endausläufern des Tympanalnervs spricht sich nur darin aus, dass der Müller'sche Sinnesnerv von seiner Ursprungsstelle an ganz und gar unverzweigt bleibt, während der Stigmenverschlussnerv an verschiedenen Stellen stärkere Seitenäste entsendet und sich zugleich mit den relativ sehr blassen Zweigen der sog. sympathischen Nerven verbindet. Letztere bilden stellenweise schönzellige Ganglien, wie man ein solches auch nicht weit über der Theilungsstelle des Tympanalnervs beobachtet.

Was den näheren Verlauf des tympanalen oder Müller'schen Sinnesnerven anlangt, so begibt sich derselbe (*Caloptenus, Oedipoda, Pachytylus* etc.) gegen den Ursprung des Tensor tympani, dessen Sehne er unter

[1] A. a. O. p. 203.

einem spitzen Winkel überbrückt. Hinsichtlich des diesbezüglichen Verhaltens bei *Pachytylus* sei nur hervorgehoben, dass der Nerv verhältnissmässig höher oben am vorderen Trommelfellrand auf das Tympanum übergeht, woher es kommt, dass der auf der Trommelfellmembran gelegene Abschnitt relativ weit kürzer als bei den meisten anderen Acridiern erscheint.

Betreffs der Beziehung des Müller'schen Nervs zu seiner Umgebung sei nur hervorgehoben, dass so zu sagen ganz frei dem Tympanum anliegt, was man daraus schliessen kann, dass er nach Hinwegnahme der ihn von innen her bedeckenden Tracheenblase und der Isolirung seiner gangliösen Endigung einfach durch Bespülung mit reichlicher Flüssigkeit weggeschwemmt werden kann.

Im Gegensatze zu Siebold's Angaben, der unseren Nerv gegen das Ganglion zu allmählig anschwellen lässt, muss ich darauf aufmerksam machen, dass derselbe in der Regel (*Caloptenus*, *Oedipoda* u. s. f.) längs seines ganzen Verlaufes dasselbe Kaliber hat. Eine bemerkenswerthe Abweichung hievon habe ich bisher nur bei *Pachytylus* und *Acridium* studirt, bei welchen Formen sich der Nerv in geringer Entfernung vom Ganglion (Fig. 136 und 131 *MN*) in zwei ungleiche Äste theilt, die, ganz hart nebeneinander herlaufend, entweder jeder für sich in das Ganglion übergehen, oder (*Acridium*) unmittelbar vor demselben sich wieder zu vereinigen scheinen.

Bei *Pachytylus* geschieht diese Trennung des Müller'schen Nervs in zwei Ganglienwurzeln in einer Entfernung von 0·22 Mm. vom Ganglion, also erst innerhalb des *Tympanums*, während die betreffende Spalte bei *Acridium* schon am Vorderrande des Trommelfelles beginnt.

Wie wir sehen werden, entspricht diesem Verhalten — ähnlich wie bei der Feldgrille — auch eine Zweitheilung des Ganglions selbst.

Structur. Der feinere Bau des Müller'schen Sinnesnervs weicht in Nichts von dem der übrigen, gleichgiltig ob sensibeln oder motorischen, Spinalnerven ab. Man unterscheidet daran den Axencylinder, das eigentliche Neurilemma und die accessorische fettreiche Bindegewebshülle. Der Axencylinder lässt keinerlei Theilung in Primitivfasern, sondern nur eine Zusammensetzung aus Primitivfibrillen erkennen, die, namentlich nach längerer Alkoholeinwirkung, welche besonders betreffs der Nervenhüllen schöne Bilder gibt, den Eindruck streifenartig geordneter Körnchen hervorrufen.

Das eigentliche oder innere Neurilemma stellt einen bei geeigneter Behandlung vom Axencylinder weit abstehenden, glashellen, homogenen und stellenweise quergerunzelten, zarten Hautschlauch dar, innerhalb welchem man gewöhnlich dem axillären Fibrillenbündel enge anliegende Kerngebilde, umgeben von farblosem oder mehr weniger pigmentirten Protoplasma, bemerkt. Was zunächst diese Kerne anlangt, so finden sie sich, stellenweise wenigstens z. B. bei *Acridium* und *Parapleurus* (Fig. 131) in dichter Aufeinanderfolge, während sie z. B. bei *Caloptenus* und *Oedipoda* grosse Intervalle zwischen sich lassen. Ihre Form ist sehr wechselnd, am öftesten länglich-elliptisch, häufig ganz kreisrund, seltener spindelförmig. Sie sind, wie namentlich in Müller'scher Lösung gut zu sehen, von einer deutlichen Membran umschlossen, und bergen im Innern bisweilen ein paar grössere nucleoliartige Klümpchen von bläulichem Glanze.

Die Pigmentierung der inneren, weichen Neurilemmalage ist sehr verschieden. In der Regel erscheint der Müller'sche Nerv in seiner ganzen Ausdehnung völlig farblos, und kann dann von aussen, also durch das Trommelfell hindurch, beim lebenden Thiere nicht gesehen werden. Pigmenttheilchen, durchgehends von gelber bis dunkelbrauner Farbe, bemerkt man erst in nächster Nähe des Ganglions, entweder eine zusammenhängende Lage oder nur einzelne Flecke bildend.

In grösser Ausdehnung pigmentirt fand ich nur den Nerv von *Pachytylus* und *Acridium*, wo schon ausserhalb des Tympanums vereinzelte Farbestoffkörnchen zum Vorschein kommen, die dann gegen das Ganglion zu immer dichter werden und den Nerv in gleicher Weise wie das Ganglion selbst bei auffallendem Licht schneeweiss erscheinen lassen.

Die äussere Membran erweist sich keineswegs als ein specifisches Nervengewebe, sondern ist lediglich nur als ein, häufig allerdings schlauchartig differenzirter Abschnitt des meist fettführenden, interstitiellen Bindegewebes zu betrachten, was auch daraus hervorgeht, dass ein derartiger Nervenüberzug meist nur

dort zur Beobachtung kommt, wo eine innigere Verschmelzung der Nervenfaser mit ihrer Umgebung stattfindet.

An dem noch ungetheilten Tympanal- sowie am Tracheenverschlussnerv erscheint die fragliche Hülle auf weite Strecken als ein ganz selbstständiges aber in seinem Kaliber äusserst wechselndes, continuirliches Rohr, an dem man eine äussere dünne Haut und die ihr innerlich anliegende Fettlage zu unterscheiden hat. Letztere erscheint bei oberflächlicher Betrachtung und geringer Vergrösserung als eine krümelige gelbe Masse mit einzelnen grösseren Fettropfen; eine genauere Untersuchung lässt aber darin noch zahlreiche Kerne unterscheiden, deren Anwesenheit auf eine ursprünglich zellige Zusammensetzung hinweist.

Was hingegen die dieses Fettpolster umschliessende Membran betrifft, so zeigt dieselbe ganz den Charakter des strenge so zu nennenden Bindegewebes.

Sie ist längsstreifig und von zahlreichen blassen, meist länglich-elliptischen Kernen durchsetzt.

Am Müller'schen Nerv ist die eben beschriebene Hülle entweder gar nicht nachweisbar, oder es bildet die Fettmasse derselben nur kleine, dem Nerv anliegende Klümpchen. An manchen Präparaten hat es den Anschein, als ob das äussere bindegewebige Neurilemma, und zwar eigenthümlich modificirt, auch auf das Ganglion übergienge.

Das Müller'sche Endorgan.

Wenn man das Trommelfell eines frisch getödteten oder in Alkohol gut conservirten Acidiers nach Hinwegnahme der äusseren Tracheenblase bei auffallendem Lichte von der Innenseite betrachtet, so sieht man bei grösseren Formen schon mit freiem Auge, dass der als dünner weisser Faden erscheinende Müller'sche Nerv etwas vor und unterhalb des zapfenartigen Trommelfellhöckers zu einem kleinen im Ganzen ungefähr birnförmigen, glänzend weissen Knötchen (Fig. 121, 118 und 124 *MO*) anschwillt, und wenn man dieses unter dem Präparirmikroskop sorgfältig mit der Nadel hin- und herzerrt, bemerkt man noch, dass aus diesem Knötchen ein nahezu ganz farbloser Wulst hervorgeht, der mit dem frei nach hinten vorragenden Zapfen verwachsen ist.

Beobachtet man bei stärkerer, am besten 30- bis 50facher Vergrösserung das tympanale Nervenende genauer, wobei es von Vortheil aber durchaus nicht immer nöthig ist, das den Einblick in das Ganglion trübende Pigment der Trommelfellmatrix mittelst Kalilauge zu entfernen und das allenfalls durch diese Procedur zu stark aufgehellte Endorgan nachträglich mit Pikrin- oder Pikrokarmin leicht zu färben, so zeigt sich ein Verhalten, wie wir es in Fig. 136 (von einem *Pachytylus stridulus*) mittelst der Camera lucida entworfen haben, und das zum Theil nicht unwesentlich von den bisherigen Darstellungen dieses Gebildes abweicht.

Das im Ganzen etwa keulenartige Endorgan besteht aus zwei ziemlich scharf abgegrenzten Abschnitten, von denen der hintere und meist pigmentirte aus Ganglienzellen sich zusammensetzt und künftig kurzweg als Ganglienkörper bezeichnet wird, während der farblose vordere oder Endabschnitt aus schlauchartigen Gebilden besteht, die sich als peripherische Endausläufer der Ganglienzellen erweisen, und im Inneren stark lichtbrechende Körperchen bergen, die sich sogleich als völlig identisch mit den stiftartigen Elementen des supratympanalen Organs der Diplogasteren erweisen.

Dieser letztere Abschnitt zeigt eine sehr unregelmässige Form, und lassen sich daran, ganz analog wie an der Endzone der entsprechenden Diplogasterenorgane, am zweckmässigsten zwei Theile unterscheiden, von denen der eine, im Ganzen von Glockenform (Fig. 136 und 134 *gl*), den mehr erwähnten Trommelfellzapfen umschliesst, indess die andere beträchtlich kleinere Partie der Endschlauchzone, die wir den flügelartigen Abschnitt nennen wollen, zur hinteren Leiste der rinnenförmigen Tympanalanschwellung hintritt (*fl*).

Ausserdem ist noch ein dritter Abschnitt hervorzuheben, der am unteren Ende des glockenförmigen Segments entspringt, und sonach als ein Art Fortsatz desselben erscheint. Er ist schmal, meist von spindelartiger oder dreieckiger Gestalt und geht mit dem röhrenartigen Ausläufer seiner Hülle unmittelbar in die zarte Basalmembran des birnförmigen Trommelfellkörperchens über. Wir nennen ihn kurzweg den spindelartigen Abschnitt (*sp*).

Einen ungefähren Begriff von der Gestalt des kurz skizzirten Müller'schen Endorgans gibt uns auch eine Vergleichung desselben mit unserer Hand, die wir uns sammt dem Arm, der den Nerv repräsentiren soll, derart auf die Tischplatte (dem Tympanum entsprechend) aufgesetzt denken, dass die mit ihren Vordergliedern etwas eingeschlagenen Finger (den Endschläuchen entsprechend) mit der Mittelhand (dem Ganglienkörper) einen (den Zapfen eng umschliessenden) beiläufig glockenartigen Hohlraum bilden, während der Daumen, davon abstehend, uns den flügelartigen Anhang der Endzone vorstellen soll. Denkt man sich ausserdem noch den gerade gestreckten von der Tischplatte etwas entfernten Zeigefinger über die übrigen Phalangen hinaus beträchtlich verlängert, so haben wir auch das Symbol für den spindelartigen Fortsatz.

Ganglienkörper und Ganglienzellen. Der meist birnförmige oder (*Acridium*, Fig. 131, *Pachytylus*, Fig. 136) mehr keulenartige Ganglienkörper stellt sich bei oberflächlicher Ansicht als ein in sich abgeschlossenes einfaches Gebilde dar; wenn man ihn aber an einem isolirten Ganglion von allen Seiten genauer ansieht, so zeigt es sich, dass er (vergl. z. B. Fig. 136 und 115) entsprechend den zwei Hauptabschnitten der Endröhrenzone gleichfalls zwei Theile erkennen lässt, von welchen der dem flügelförmigen Anhang zugehörige als eine wenig umfangreiche sackartige Ausstülpung der dem Trommelfelle zugekehrten, also äusseren Fläche des übrigen grösseren Abschnittes erscheint, mit welcher Differenzirung bisweilen, wie wir im früheren Capitel gehört haben, auch eine Zweitheilung des Nerven beobachtet wird, wobei dann die von der hinteren Nervenwurzel entspringenden Fasern grösstentheils (aber nicht alle!) zu den Ganglienzellen des flügelartigen Abschnittes sich hinbegeben.

Die Länge des gesammten Ganglienkörpers ist ungefähr zweimal so gross als jene des Trommelfellzapfens, beträgt z. B. bei *Pachytylus stridulus* 0·27 Mm., während die Breite desselben (vgl. Tabelle IV) circa um ein Drittel geringer ist, und bei den von uns untersuchten Formen zwischen 0·14 und 0·20 Mm. schwankt.

Was nun zunächst die pigmentirte Matrix der Ganglionumhüllung anlangt, so gleicht dieselbe ganz und gar der entsprechenden Hautlage am Nerven, nur mit dem Unterschiede, dass hier die gelblichbraunen meist staubartig klein erscheinenden Pigmentmoleküle viel dichter gelagert sind, und häufig die Kerne dieser Gewebsschichte ganz verdecken. Letztere erscheinen bald wie z. B. bei *Acridium* (Fig. 131 und 132 *Pi*) als kreisrunde oder elliptische durchsichtige Stellen, und erinnern dann auffallend an die Nuclei der Integumentmatrix, oder sie zeigen, wie z. B. bei *Oxya* (Fig. 113 *K*) mehr das Aussehen von echten Bindegewebskörperchen. Ihr Durchmesser beträgt im Mittel bei 0·009 Mm.

Während das Pigment des Ganglienkörpers in Alkohol jahrelang sich erhält, verschwindet es an Glycerinpräparaten schon nach wenigen Tagen, so dass man gar nicht nöthig hat, dasselbe mittelst Kalilauge zu entfernen. An den Ganglien junger Thiere (*Stenobothrus*) ist es überhaupt sehr schwach.

Übergehend auf den inneren Bau des Ganglienkörpers, so ist dessen allseitige Erforschung mit manchen Schwierigkeiten verbunden, und gelangt man erst nach der Untersuchung zahlreicher Präparate zum gewünschten Ziel, wobei man am zweckmässigsten zunächst das Pigment entfernt und dann eine schwache Pikrin- oder Goldchloridtinction, sowie eine successive gelinde Quetschung in Anwendung bringt.

Anfänglich sieht man dann allerdings auch nicht viel mehr, als die bisherigen Untersucher angeben, nämlich eine grosse Menge dicht aneinander gedrängter zellen-, resp. kernartiger Gebilde (Fig. 134).

Wenn man aber schärfer zusieht, und dem Ganglienkörper bei wechselnder Einstellung mit sehr guten Linsen zu Leibe geht, so kommt allmählig mehr Licht in dieses scheinbare Chaos von Zellgebilden.

Man wird nämlich an einzelnen Stellen beobachten, dass die scheinbar kugelförmigen Zellen spindelförmige bipolare Gebilde sind, deren centraler Fortsatz (Fig 135) bis zum Nerv zurück verfolgt werden kann, während der peripherische Ausläufer continuirlich in einen Endschlauch übergeht.

Am deutlichsten erkennt man dieses Verhalten aber bei jungen Thieren, deren Ganglien so durchsichtig wie Glas sind.

Im Übrigen stimmen die Ganglienzellen des Müller'schen Endorgans ganz und gar mit jenen bei den Diplogasteren überein, so dass wir uns hinsichtlich ihres Baues auf das dort Mitgetheilte berufen können.

Diese Übereinstimmung erstreckt sich sogar, wie aus Tabelle IV zu ersehen, auf die Dimensionsverhältnisse, indem z. B. die supratympanalen Ganglienzellen von *Gryllus* und *Platydactylus* mit einem Querdurchmesser von 0·02 Mm. jenen von *Oedipoda* und *Caloptenus* ganz gleichkommen.

Die Kerne der Ganglienzellen, wie diese von fast durchaus gleicher Grösse, sind, wie besonders schön an Chromsäure-Präparaten (Fig. 135) zu sehen ist, kreisrund, grobkörnig, füllen den Bauch der Zelle fast ganz aus und bergen im Innern einen kleinen helleren Nucleolus, in dem man abermals ein paar winzige stark lichtbrechende Körperchen beobachtet.

Was den centralen Ausläufer der Ganglienzellen betrifft, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass er nicht einer einzigen Primitivfibrille, sondern einem Bündel solcher entspreche. Seine beträchtliche Dicke (bei *Tachytylus* 0·003 Mm.), sowie der Umstand, dass sein (an Osmiumpräparaten) gleichmässig granulirter Inhalt von einer besonderen schwach längsstreifigen Hülle umgeben ist, spricht nämlich entschieden für die letztere Auffassung.

Viel deutlicher als die centralen Fortsätze treten am Ganglion, wenn man es in toto untersucht, die peripherischen Ausläufer hervor, deren Dicke im Mittel (z. B. bei *Caloptenus*) 0·006 Mm. betragend, viel beträchtlicher ist als am centralen Fortsatz.

An der Grenze zwischen Ganglienkörper und Endzone, welche Gegend ich, da sie etwas eingeschnürt ist, den Hals nennen möchte, bilden die letztgenannten Endröhren ein System hart neben und über einander liegender blasser Fasern (Fig. 115 *WK*), und nicht minder scharf lassen sich dieselben am flügelartigen Abschnitt unterscheiden.

Im Gegensatze zu den centralen Nervenfäden, welche im Ganglion nach allen Richtungen wirr durcheinander laufen, sind die Endröhren vorwiegend gerade gestreckt, und geben, an sehr verschiedenen Punkten des Ganglions entspringend, demselben ein eigenthümlich längsfaseriges Aussehen.

Die Vertheilung der Ganglienzellen anlangend, sei noch bemerkt, dass sich dieselbe genau nach der Lage der Endschläuche richtet.

So sehen wir beispielsweise, entsprechend dem spindelförmigen Abschnitt, der um ein beträchtliches Stück über die anderen hinausragt, auch den Ganglionkörper in dieser Richtung sich zipfelartig verlängern (Fig. 115 und 122 *gz*), so dass die Länge der Endröhren hier kaum grösser sein dürfte als an den übrigen Partien.

Endschläuche. Der Bau der tympanalen Nervenendschläuche der Acridier stimmt bis in das kleinste Detail mit jenem der supratympanalen Nervenendigungen der Diplogasteren überein, wo nur die Präparation eine viel schwierigere als hier ist.

Der terminale Fortsatz der Ganglienzelle schwillt in einer Entfernung, die ungefähr das Zwei- bis Dreifache der letzteren beträgt, zu einem schmal-spindelartigen Schlauche (Fig. 132 *ESch* und Fig. 97) an, der an seinem hinteren Ende regelmässig einen grobgranulirten (Wurzel-) Kern (*WK*) erkennen lässt, in seiner vorderen Partie ein stiftartiges Körperchen einschliesst und darüber hinaus in eine dünne Faser (*fa*) sich fortsetzt, die ihrerseits wieder, ganz wie bei den Diplogasteren, in eine Matrixzelle (*MaZ*) des tympanalen Integumentes übergeht.

Wir machen speciell noch einmal darauf aufmerksam, dass sich diese Convergenz in der Entfaltung der Endschläuche bei den Acridiern und Diplogasteren selbst auf die Grössenverhältnisse erstreckt, indem beispielsweise die Länge derselben, sowie der stiftartigen Gebilde bei *Ephippigera* und *Caloptenus* ganz dieselbe ist.

Eine nähere Besprechung verdienen zunächst die Kerngebilde der Endröhren, da dieselben von den bisherigen Forschern nicht richtig aufgefasst worden sind.

Die von uns als Wurzelkerne bezeichneten Gebilde sind am Ganglion nur an einzelnen Stellen deutlich zu unterscheiden, so namentlich am Halse desselben, dort, wo die Pigmentirung aufhört.

Hier liegen nämlich (vergl. Fig. 115 *WK*) mehrere solcher Kerne fast in einer Linie, und könnten bei oberflächlicher Untersuchung leicht als eine besondere, von den Endschläuchen unabhängige Schichte aufgefasst werden.

Nach dem, was über die Vertheilung der Ganglienzellen mitgetheilt worden, ist aber leicht ersichtlich, dass nicht alle Wurzelkerne, wie am Hals des Ganglions, ungefähr in einer Geraden liegen, sondern unregelmässig in der ganzen vorderen Partie des Ganglienkörpers zerstreut sind, wodurch leicht eine Verwechslung mit den Kernen der Ganglionhülle stattfinden kann.

Ausser den eben genannten Kernen beobachtet man dann noch andere, in der Endzone selbst, wie dies z. B. an dem in Fig. 132 dargestellten Osmiumpräparat von *Acridium* zu sehen ist.

An manchen Stellen dieses Präparates hat es nun den Anschein, als ob manche dieser zerstreuten Kerne, welche bekanntlich schon Siebold abgebildet hat, den Endschläuchen selbst angehörten, und ihrer Lage nach den Gipfelkernen (*GK*) der Diplogasteren entsprechen würden. Da sich aber diese Nuclei von den Kernen der Matrix histologisch nicht unterscheiden lassen, so ist es hier schwer, ein sicheres Urtheil über ihre Bedeutung abzugeben.

An dem in Fig. 113 abgebildeten Präparat der Endzone von *Oxya* erscheinen die gedachten Kerne allerdings sowohl hinsichtlich ihrer Lage als betreffs ihrer vorherrschend länglich-elliptischen Form von den darunter liegenden Kernen der mosaikartigen Zapfenhypodermis (*Ma*) scharf unterschieden, und dasselbe lässt sich beobachten an den noch nicht pigmentirten Ganglien junger Thiere.

Hinsichtlich der in den Endschläuchen eingebetteten stiftartigen Körperchen, die sich, wie schon mehrmals erwähnt, von den entsprechenden Gebilden der Grillen und Laubheuschrecken in keinerlei Weise unterscheiden lassen, machen wir hier nur noch darauf aufmerksam, dass der fadenartige Fortsatz derselben (Fig. 97 und 132 *Fd*) sich bis zur Ganglionzelle fortsetzt, und dass er häufig, wenn der Zusammenhang des Ganglions zerstört wird, innerhalb des Endschlauches eine scharfe Zickzacklinie bildet, was mir darauf hinzudeuten scheint, dass er im frischen Ganglion ziemlich straff ausgespannt und von etwas spröder Natur ist.

Der glockenförmige Abschnitt. Wenn man das isolirte Müller'sche Organ untersucht, so scheint die Endzone desselben in der Regel (Fig. 131) als ein nahezu farbloser mit kleinen Granulationen und grösseren Kernen bedeckter Saum, in welchem eine stärkere Vergrösserung eine grosse Anzahl, bei *Acridium*, *Oedipoda Pachytylus* u. s. w. wenigstens 100 bis 120, der mehrerwähnten stiftartigen glänzenden Gebilde erkennen lässt, die anscheinend ganz regellos durcheinander gelagert sind, wie dies am besten aus unserer völlig naturgetreuen Camera lucida-Zeichnung hervorgeht.

Wird dagegen der in Rede stehende Abschnitt der schlauchartigen Nervenendigungen vor der Isolirung derselben mit Alkohol oder besser noch mit Goldchlorid gehärtet und dann mit Vermeidung eines Deckglases zunächst mit schwächeren Linsen angesehen, so gewinnt man bald die Überzeugung, dass er (vergl. die Camera lucida-Zeichnung in Fig. 134, 136) ungefähr ein glockenartiges Gebilde vorstelle, das sich dem Trommelfellzapfen, der in seiner Höhlung liegt, allseitig innig anschliesst, und so auffallend an das Verhalten der becherförmigen, gleichfalls aus röhrenartigen Nervenendigungen bestehenden Retina der Insecten-Ocellen, Spinnenaugen u. s. f. erinnert, wobei die linsenartig verdickte Cornea, welche sich in diesen Netzhautkelch einsenkt, nicht blos hinsichtlich ihres Verhaltens zu den Nervenendigungen, sondern auch betreffs ihrer Wachsthumsrichtung mit dem Trommelfellzapfen zu vergleichen ist.

Der glockenartige Abschnitt besteht aber nicht etwa blos aus einem einfachen Mantel oder einer einzigen Lage von Endröhren, sondern es sind deren mehrere, einander schalenartig umschliessend, vorhanden, oder genauer ausgedrückt, es setzt sich derselbe aus eben so vielen Faserelementen zusammen, als der Trommelfellzapfen Matrixzellen hat, wobei die ersteren so angeordnet sind, dass die äusserlichen zu den entferntesten Matrixzellen gehören, während sich die innersten oder axialen Fasern mit den Hypodermiselementen an der Spitze des Zapfens verbinden, wie wir dies in Fig. 122, welche einen schematisch gehaltenen Horizontalschnitt durch das in Fig. 136 abgebildete Endorgan darstellt, klar zu machen versuchten.

Dass dem in der That so sei, ergibt sich aus dem Umstande, dass, wenn man auf die oberflächlichen Stifte einstellt, die vom Ganglionkörper am weitesten entfernt sind, und jetzt den Tubus allmählig senkt, neue, also tiefer gelegene Gruppen von Stiften zum Vorschein kommen, die zugleich dem Ganglienkörper näher liegen.

Ausserordentlich deutlich zeigte sich mir das geschilderte Verhalten an einer aus China stammenden, jahrelang in Spiritus gelegenen *Tryxalis nasuta*, deren Ganglion wir in Fig. 134 abgebildet haben.

Da, der Lage des Zapfens entsprechend, die denselben von oben (Fig. 136 *r*) bedeckenden Endschläuche viel länger sind, als die an der Unterseite des genannten Höckers, so wird man ferner leicht begreifen, dass an isolirten Ganglien, wie z. B. an dem in Fig. 115 von *Caloptenus* dargestellten, die bezeichnete obere Partie der Endzone (*r*) beträchtlich über die Umgebung hervorragt.

Aus dem Gesagten wird man dann auch entnehmen können, dass Hensen's bereits angedeutete Auffassung, nach welcher zwischen dem Chitinzapfen des Trommelfelles und der Endröhrenzone ein mit Labyrinthwasser erfüllter Hohlraum übrig bliebe, jedes thatsächlichen Haltes entbehre.

Der spindelförmige Abschnitt. Dieser Theil — man vergleiche namentlich Fig. 136 und 122 *sp*, das untere hornartig verlängerte Ende der an der Flächenansicht halbmondförmig erscheinenden Endzone — zeigt ein etwas variables Verhalten. Als einfacher nicht weit vom Zapfen sich entfernender Fortsatz erscheint er z. B. bei *Pachytylus* (Fig. 136), *Oedipoda* (Fig. 135 *sp*) und *Caloptenus* (Fig. 115 *sp*), während er unter Anderem bei *Oxya* (Fig. 113) und *Tryxalis* (Fig. 134 *sp*) vom glockenförmigen Abschnitt durch einen längeren schmalen Hals (*H*) abgeschnürt ist, wodurch er mehr das Gepräge eines selbstständigen Gebildes erlangt.

Um seinen Bau richtig zu verstehen, müssen wir vorerst daran erinnern, dass die continuirlich in die Basalmembran der Trommelfellmatrix (*Ba* Fig. 122) übergehende Hülle des Müller'schen Endorgans einen schlauchartigen Fortsatz zum birnförmigen Körperchen (Fig. 135 *B*) entsendet, der zur Aufnahme der nervösen Endröhren unweit des Zapfens, aber in ziemlicher Entfernung von der erstgenannten Trommelfellwucherung bauchig aufgetrieben ist.

Innerhalb dieser erweiterten Stelle des genannten Hautschlauches beobachtet man nun zunächst eine Gruppe von Nervenstiften, und vor denselben, d. h. näher dem birnförmigen Körperchen, eine ebenso grosse Anzahl von kernartigen Gebilden.

Sieht man die Sache genauer an, so kann es einem nicht entgehen, dass jeder der Stifte in einer besonderen Röhre eingeschlossen ist, die, beträchtlich verengt, nach hinten gegen den Ganglienkörper sich fortsetzt, und dass ferner die erwähnten Kerne im keulenartig erweiterten Ende dieser Schläuche liegen, wobei es, da der spindelförmige Abschnitt sich leicht ganz unversehrt vom Trommelfell entfernen lässt, evident ist, dass die genannten Kerne nicht als Nuclei der tympanalen Matrixzellen aufzufassen sind, sondern besondere, den Endröhren zukommende Gebilde vorstellen. Die in Rede stehenden Nuclei, bald von kreisrunder, bald von breitelliptischer Form und bei *Oedipoda coerulescens* mit einem Durchmesser von 0·011 Mm., sind von einer deutlichen Membran umschlossen, und bergen in ihrem grobgranulirten Inhalt ein 0·004 Mm. grosses, starkglänzendes Kernkörperchen.

Die Zahl und Gruppirung der im spindelförmigen Fortsatz eingeschlossenen Nervenendigungen zeigt eine ganz merkwürdige Übereinstimmung.

Es finden sich nämlich, wie ich mich durch die sorgfältigste Untersuchung überzeugte, in allen von uns hierauf geprüften Acridiern (*Acridium*, *Oedipoda*, *Pezotettix*, *Caloptenus*, *Oxya*, *Pachytylus* und *Tryxalis*) durchwegs sieben Endröhren, die aber, weil sie nicht alle in derselben Ebene liegen, erst bei verschiedenen Einstellungen sichtbar werden. Von den sieben dazugehörigen Stiften, und dasselbe gilt von den Kernen, liegen gewöhnlich (*Oxya* und *Oedipoda*) zwei weiter nach vorne (vergl. Fig. 113), während die übrigen fünf nahezu in einer Reihe stehen.

Wir fügen noch bei, dass die sieben Endschläuche des spindelförmigen Abschnittes keineswegs gegenüber den anderen Nervenelementen des glockenförmigen Segments ganz exponirt dastehen, sondern dass sich ihnen gegen den genannten Abschnitt zu (vergl. Fig. 131 *sp*, 134 und namentlich 115) andere anschliessen, und so die ersteren mit den dahinterstehenden in eine continuirliche Reihe bringen.

Der flügelförmige Abschnitt. Da derselbe, wie oben erwähnt, an der dem Trommelfell zugekehrten Seite des Ganglienkörpers entspringt, und demnach grösstentheils von diesem bedeckt wird, so ist es, um ihn deutlich zu sehen, nothwendig, das ganze Endorgan etwas bei Seite zu drehen. Man erkennt dann (Fig. 136), dass dieser

im Ganzen ungefähr dreieckige Abschnitt eine ziemlich dünne Platte bildet, deren Vorderrand sich an der Hinterleiste der rinnenartigen Trommelfellanschwellung befestigt.

Aus dem Umstande, dass die diesem Theile angehörigen Stifte (Fig. 140 *ff*) nicht alle in einer Reihe stehen und auch nicht in derselben Ebene liegen, muss man schliessen, dass der flügelartige Abschnitt aus mehreren Lagen von Endschläuchen bestehe, zu deren Insertion die erwähnte Chitinanschwellung ja breit genug ist.

Was die Zahl dieser Nervenröhren anlangt, so zählte ich bei *Caloptenus* 20, vermuthe aber, dass deren noch mehr sind, so dass sich die Gesammtzahl der am Müller'schen Endorgan vorkommenden Nervendigungen mindestens auf 150 belaufen dürfte, während nach den früheren Angaben Siebold's und Leydig's nur bei 30 solcher Gebilde gezählt wurden.

Gegen den Zapfen zu geht der flügelförmige Anhang in den glockenförmigen Abschnitt über, während sein unterer Rand mit dem des Ganglienkörpers nahezu in eine Gerade fällt.

Da sich aus dem Mitgetheilten ergeben hat, dass die Endausbreitungen des Müller'schen Organs durchwegs mit den gewissen Vorsprüngen der Trommelfellmembran verknüpft sind, so erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass bei jenen Acridiern, wie *Poecilocera*, *Chrotogonus*, *Cuculligera*, *Rhomalea* u. s. w., denen theils die birnförmige, theils die zapfenförmige Anschwellung abgeht, das System der Nervenenden gleichfalls entsprechend reducirt ist.

Leider sind wir aus Mangel an entsprechend conservirtem Material gänzlich ausser Stande, hierüber Näheres zu berichten, erlauben uns aber die künftigen Forscher auf diese Lücke umsomehr aufmerksam zu machen, als sich aus der Untersuchung des Endorganes der angedeuteten Formen am ehesten noch ein Anhaltspunkt zur Lösung der Frage gewinnen lassen dürfte, ob dasselbe aus einfacheren Bildungen der integumentalen Nervenendigungen abgeleitet werden kann, wobei wir allerdings nicht verschweigen wollen, dass unsere bisherigen Bemühungen, an den übrigen Hinterleibsmetameren homologe Gebilde aufzufinden, ganz resultatlos geblieben sind.

Betreffs der individuellen Entwicklung der tympanalen Nervenausbreitung scheinen sich die Acridier ganz ähnlich wie die Diplogasteren zu verhalten, insoferne im drittletzten Stadium, wo noch keine Spur der Trommelfellvorsprünge vorhanden ist, das Müller'sche Organ schon ganz ausgebildet vorliegt, ein Beweis, dass die Endigungen desselben zu ihrer Insertion nicht nothwendig eine Differenzirung der Cuticula voraussetzen, die, wie wir gesehen haben, bei den Diplogasteren auch im geschlechtsreifen Zustand vermisst wird [1].

[1] O. Schmidt will im Innern des birnförmigen Trommelfellkörperchens ein „feinorganisirtes Ganglion" gefunden haben, zu dem einerseits vom bekannten Ganglion her ein Nerv tritt und wo andererseits von allen Seiten kommende centripetale Fäden sich vereinigen sollten. Dagegen ist in Kürze Folgendes zu sagen: 1. Der vermeintliche, vom *M*-Ganglion sich abzweigende Nerv ist kein solcher, sondern mitsammt dem vermeintlichen Zwischenganglion ein Bündel von Nervenendschläuchen, weshalb die in der birnförmigen Kapsel angenommenen Endigungen von selbst entfallen. 2. Auch wenn das birnförmige Körperchen hohl wäre, würde es niemals Nervenendigungen beherbergen können, da die zugehörige Epithellage dasselbe äusserlich umgibt. 3. Die gewissen centripetalen Nervenfäden existiren nicht, und scheint hier eine Verwechslung mit gewissen Kerngebilden und Faltlinien der Basalmembran, möglicherweise auch mit fädigen Ausläufern des *C. adiposum* vorzuliegen. — Joh. Ranke (Übergangssinnesorgane, Zeitschrft. f. w. Zoologie, 25. Bd.) lässt fälschlich die Chorden der Stifte mit den Wurzelkernen verwachsen sein, sowie ihm auch die Natur der Endschläuche nicht klar geworden ist.

Tabelle

Über die Grössenverhältnisse

			Gryllodea				*Locustina*				
			Gryllus campestris Imago.	*Gryllus campestris l.* Stad.	*Gryllotalpa.*	*Platydactylus* v. Amboina.	*Locusta viridissima* Imago.	*Locusta viridissima l.* Stad.	*Thamnotrizon apterus* ♀.	*Ephippigera vitrum* ♀	*Odontura Fischeri* ♂. Stad.
Zweihörniges (supratympanales) Endorgan	Nerv	Breite	0·035	.	.	.	.	.	.	0·04	
		Kerne (Länge)	.	.	.	0·006	.	.	.	.	.
	Ganglienzelle		0·024	.	.	0·020	0·028	.	.	.	.
	Kerne d. Ganglienzelle		0·0113	.	.	0·012	0·018	.	.	.	.
	Endschläuche	Anzahl	55	.	.	.	.	.	.	.	.
		Länge [1]	.	.	.	.	.	.	0·04 [2]	0·09	0·048
		Breite	.	.	.	0·015	.	0·0113	.	.	.
		Basalkern	0·007	.	.	0·0067	0·008	0·008	0·0076	0·009	0·008
	Stiftf. Körperchen	Totallänge	0·019	.	0·005	0·017	0·021	0·02	.	0·022	0·022
		Länge d. Kopfes	0·0085	0·0065	0·013	.	.	0·007	0·006	0·005	.
		Breite d. Kopfes	0·003	0·003	0·007	0·0035	.	.	.	.	0·0038
		Totalbreite	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ganglion	Totallänge	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Breite d. spindelf. Abschittes	fehlt								
		Breite d. flügelf. Abschnittes	fehlt								

			Locustina			
			Locusta viridissima Imago.	*Locusta viridissima l.* Stad.	*Thamnotrizon apterus* ♀.	*Ephippigera vitrum* ♀.
Siebold'sches Endorgan	Ganglienzelle (in d. Mitte) Nerv	Breite	0·053	.	.	0·035
		Kerne	0·011	.	.	.
	Endblasen	Länge	.	0·03	.	0·028
		Kerne	.	0·018	.	0·019
		Oben	.	.	0·076	0·08
		Mitte	.	.	.	.
		Unten	.	.	.	.
	Kerne d. Endblasen	Gipfelkern	.	0·0113	0·0095	.
		Basalkern	0·113	.	.	.
	Breite d. Körperchens	Oben	0·011	.	0·0095	.
		Mitte	0·008	.	.	.
		Unten	0·0045	.	.	.
	Länge d. Körperchens	Oben	0·021	.	0·0189	0·023
		Mitte	0·018	.	.	.
		Unten	0·013	.	0·0113	.

[1] Von der Ganglienzelle bis zum Kopf des stiftförmigen Körperchens.

[2] Vom Basalkern bis zum Kopf des Stiftes.

IV.

der tympanalen Nervenendigungen.

			Acridiodea									
			Caloptenus italicus ♀.	*Oedipoda coerulescens* ♀.	*Chrysochraon brachyptera* ♂.	*Pezotettix alpina* ♀.	*Pezotettix pedestris.*	*Tachytylus stridulus* ♀.	*Orya velox.*	*Tryxalis nasuta.*	*Acridium tartarium* ♀.	*Stenobothrus pratorum l.* Stal.
Müller'sches Endorgan	Nerv	Breite	0·028	0·027	.	0·026	.	0·027	0·03	0·03	0·07	0·019
		Kerne (Länge)	0·0132	0·019	.	.	.	.	.	.	.	.
		Ganglienzelle	0·021	0·020	0·017	.	.	.	.	.	.	.
		Kerne d. Ganglienzelle	.	.	.		0·013	0·015	.	.	.	0·012
	Endschläuche	Anzahl	.	.	.	.	.	.	.	.	110	.
		Länge	0·085	.	.	.	.	0·092	.	.	.	.
		Breite	0·006	.	.	.	.	.	.	.	0·013	.
		Basalkern	0·0095	.	.	.	0·009	.	.	.	0·0095	.
	Stiftf. Körperchen	Totallänge	0·0246	.	.	.	0·021	.	0·023	.	0·025	0·025
		Länge d. Kopfes	0·004	.	.	.	0·006	.	0·0047	0·004	.	0·0066
		Breite d. Kopfes	.	0·0028	.	.	.	.	.	.	0·0028	.
		Totalbreite	0·155	.	0·123	0·14	.	0·16	0·15	0·18	0·18	.
	Ganglion	Totallänge	.	0·23	0·22	0·026	.	0·7	.	.	.	.
		Breite d. spindelf. Abschnittes	0·027	.	0·035	.	.	.	0·044	.	.	.
		Breite d. flügelf. Abschnittes	0·076	.	.	.	.	0·123	.	.	.	.

III. Abschnitt.

Zur Physiologie und vergleichenden Morphologie der tympanalen Sinnesapparate der Geradflügler und gewisser fraglicher Beziehungsorgane der Insecten überhaupt.

Indem J. Müller und v. Siebold, die beiden Entdecker der trommelförmigen Organe, dieselben für Gehörwerkzeuge erklärten, sprachen sie sich über die dadurch zur Vermittlung kommenden Empfindungen nicht näher aus, und liessen uns auch speciell hinsichtlich der Frage im Ungewissen, ob man es hier mit den eigentlichen Ohren dieser Thiere, ich meine also mit Organen zu thun habe, die alle Schallschwingungen percipiren, von denen ihre Besitzer überhaupt erregt werden, oder ob vielleicht nur ein acustischer Apparat vorliege, der in erster Linie oder möglicherweise auch ausschliesslich nur der von diesen Thieren hervorgebrachten musikalischen Lautäusserungen wegen da ist.

Nur aus dem Umstande, dass speciell v. Siebold, der auch in dieser Beziehung sehr gründlich vorgeht, keine Erwähnung davon thut, ob vielleicht die Orthopteren ausser den Tympanalorganen noch andere Gehörwerkzeuge besitzen, darf man schliessen, dass ihm diese Meinung, wenn er, was ich fast bezweifle, überhaupt Stellung dazu nahm, völlig fremd war, dass er also die von ihm entdeckten Gebilde, um mich kurz auszudrücken, nicht für acustische Special-, sondern für Universalorgane hielt.

Leydig scheint übrigens der gleichen Ansicht gewesen zu sein. Ich schliesse das, abgesehen von mehreren anderen diesbezüglichen Auslassungen, ganz besonders aus einer Stelle seiner epochemachenden

Arbeit „Uber die Gehör- und Geruchsorgane der Krebse und Insecten“ [1], wo er sagt: „Allein schon der Gedanke, dass zwar vor der Hand nur bei Heuschrecken und Grillen ein Organ nachgewiesen ist, das für ein Ohr zu gelten Anspruch machen kann, ohne in den Antennen zu liegen, dass aber gar wohl bei anderen Insecten entsprechende Apparate noch aufgefunden werden können, müsste zur Vorsicht auffordern“.

Seither ist diese ganze Frage merkwürdigerweise gar nicht mehr ventilirt worden, und werden die Tympanalorgane der Orthopteren fast allgemein von den massgebenden Fachleuten kurzweg für die Gehörorgane dieser Thiere ausgegeben.

Ich hege indessen die Zuversicht, dass man mir auf Grund meiner morphologischen Untersuchungen die Befugniss zuerkennen wird, auch über die functionelle Bedeutung der in Rede stehenden Einrichtungen meine Ansichten zu entwickeln.

Es sei rundweg herausgesagt, ich weiss nicht bestimmt, welche Function die Tympanalorgane haben; ich kann aber beweisen, dass es entweder nicht die eigentlichen Gehörorgane der betreffenden Thiere sind, oder dass, wenn dies der Fall wäre, ausserdem und vermuthlich für den gleichen Zweck, noch andere acustische Apparate vorhanden sein müssen.

Zunächst muss ich meine Verwunderung darüber aussprechen, dass selbst Orthopterologen ersten Ranges, welche die Verbreitung, ich will nicht sagen, der Tympanalorgane, aber doch wenigstens der Tympana ziemlich genau kennen, von der bisherigen Ansicht sich nicht emancipirt haben und unsere Organe kurzweg für Gehörapparate ausgeben. Eine sehr rühmenswerthe Ausnahme macht hier Hofrath v. Brunner, der, allerdings ohne weitere Ausführung, die Bedeutung des fraglichen Apparates auf die „Vernehmung des Rufes der zirpenden Männchen“ einschränkt [2], wobei freilich unerklärt bleibt, was dann dieses Organ bei den vielen Acridiern zu schaffen habe, wo die Männchen sich absolut stumm verhalten, ihre Weibchen also höchstens das Gezirpe von solchen Orthopteren vernehmen könnten, für welche schwerlich ein intimeres Interesse obwalten dürfte.

Dass die Tympanalapparate nicht, oder wenigstens nicht die ausschliesslichen Gehörorgane sind, schliessen wir erstens aus ihrer Verbreitung, und zweitens, was die Sache ausser allen Zweifel setzt, aus den Beobachtungen und Experimenten, die wir diesbezüglich angestellt haben.

Wie schon oben des Näheren auseinandergesetzt worden und Tabelle I in übersichtlicher Weise erkennen lässt, fehlen die Trommelfelle und damit auch die tympanalen Nervenendigungen, vielleicht mit alleiniger Ausnahme von *Cacoplistes* Br., allen stummen Gryllodeen und Locustinen, worunter, wie *Gryllus apterus*, auch Formen sind, deren nächste Blutsverwandte (die verschiedenen *Gryllus*-Arten) mit diesen Apparaten ausgestattet sind.

Bei den Acridiern sind die Tympana gleichfalls in mehrere grösstentheils ganz stumme Formen enthaltenden Abtheilungen nicht zur Entwicklung gekommen.

Was folgt daraus? Daraus würde folgen, wenn man unsere Organe als die alleinigen Gehörwerkzeuge der in Betracht kommenden drei Orthopterengruppen ansähe, dass die bezeichneten trommelfellosen und meist stummen Formen auch taub wären, d. h. empfindunglos nicht blos gegenüber der Musik ihrer Verwandten, sondern auch gegenüber allen um sie her entstehenden Tönen und Geräuschen.

Da aber, wie ich überzeugt bin, Niemand solches glauben wird, so ergibt sich von selbst das Vorhandensein anderweitiger Gehöreinrichtungen. Dabei kann dann nach meiner Meinung die Beantwortung der Frage nicht schwer fallen, ob diese letzteren Gehörorgane der stummen Orthopteren blos bei diesen vorkommen, oder ob sie für den gleichen Zweck nicht auch bei den übrigen Formen angenommen werden müssen, so dass für die Tympanalorgane in erster Linie dann nur die Perception der von den Tonapparaten derselben ausgehenden Schallwellen in Betracht käme.

Oder soll vielleicht z. B. die Feldgrille mit ihren Tympanis nicht blos den Ruf von Ihresgleichen, sondern auch anderweitige Schalle wahrnehmen, und ihr Bruder der *Gr. apterus* letztere mit einem anderen, vielleicht

[1] Archiv f. Anat. u. Physiol. 1860, p. 292.

[2] Vergl. seine Arbeit „Über die äusseren Gehörorgane der Orthoptera“, p. 62.

im Kopfe oder sonst wo untergebrachten Organe empfinden? Man wird, glaube ich, wenn das Tympanal-Organ schon acustischer Natur sein muss, nach dem Princip der Arbeitstheilung demselben doch lieber eine Specialfunction zuerkennen, als ihm zugleich die Leistung der strenge so zu nennenden Gehörorgane noch mitaufbürden.

Der thatsächliche Beweis, dass die Geradflügler hinsichtlich der Vermittlung der Schallempfindungen keineswegs blos auf die Tympanalorgane angewiesen sind, sondern dass neben diesen noch andere acustische Vorrichtungen da sind, ergibt sich aus der unmittelbaren Beobachtung dieser Thiere.

Es ist eigentlich sehr auffallend, dass behufs der Erledigung der schwebenden Fragen dieser Weg, nämlich der der Beobchtung und des Experimentes, bisher so zu sagen gar nie eingeschlagen worden ist, ein Missstand, der auch betreffs mancher anderer als Sinnesorgane in Anspruch genommener Gebilde sehr üble Folgen gehabt hat.

Da mir aber nur zu gut bekannt ist, dass derlei Beobachtungen, namentlich wenn sie ohne Angabe der sie begleitenden Umstände ganz allgemein ausgesprochen werden, in der Regel mit mehr oder weniger Misstrauen aufgenommen werden, da man in der That schon oft getäuscht worden ist, so mag es gerechtfertigt erscheinen, wenn ich meine diesbezüglichen Mittheilungen, die sich auf zweijährige und, wie ich behaupten darf, sehr sorgfältige Studien hauptsächlich an der Feldgrille stützen, in grösserer Ausführlichkeit vorbringe, wobei ich mich durchwegs an die einzelnen, im Moment der Beobachtung selbst aufgezeichneten Daten halte.

Ich muss noch vorausschicken, dass sich aus der Beobachtung unserer Thiere im freien Zustand nur höchst selten einigermassen überzeugende Resultate in Bezug auf ihre Hörfähigkeit ergeben, da die verschiedenen Bewegungserscheinungen derselben, aus denen wir ja einzig und allein nur auf gewisse innere Vorgänge schliessen können, durch verschiedenartige und uns zum Theil ganz unbekannte Ursachen veranlasst werden, wie es denn beispielsweise oft genug vorkommen mag, dass wir bei einem Insect eine Gehörempfindung annehmen, während es sich vielleicht um eine durch Erschütterung seiner Unterlage oder durch gröbere Oscillationen der Luft veranlasste Tastempfindung handelt.

Aus diesem Grunde haben wir uns auch vorzugsweise an Experimente gehalten und dazu die Feldgrille auserkoren, einmal, weil dieses Insect wegen seiner Feinhörigkeit bekannt ist, und dann weil es sich während des ganzen Jahres bequem zu Hause halten lässt.

E. 1. Eine Grille steht ganz ruhig auf der Tischplatte. Schlägt man auf letztere stark mit einem Hammer, so bewegt das Thier regelmässig die Fühler nach verschiedenen Richtungen. Bringt man in grösserer Entfernung vom Tisch mittelst einer Feile ein kratzendes Geräusch hervor, so kriecht sie augenblicklich eine Strecke weiter und fuchtelt zugleich (aber nicht immer) lebhaft mit den Fühlern. Später schlug ich abermals auf die Tischplatte, das Thier blieb dabei entweder ganz ruhig, oder drehte die Antennen nach jedem Schlage regelmässig hin und her, oder sie ging bisweilen auch eine Strecke vorwärts.

E. 2. Eine Grille wurde unter eine Glasglocke gegeben. Sobald man nun ganz leise mit dem Hammer auf den Tisch schlug, wodurch letzterer erschüttert wird, kam die Grille sichtlich ganz ausser sich, sprang hin und her, machte etliche Purzelbäume, bewegte unruhig ihre Antennen und sprang mehrmals sogar an der Wand der Glasglocke hinauf. Dasselbe geschah auch, aber minder lebhaft, wenn ich mit der Schneide eines Messers auf einem glatten Eisen einen scharfen Ton hervorbrachte.

Daraus ergibt sich, dass diese Grille durch die geringe Erschütterung ihrer Unterlage heftiger afficirt wurde, als durch den scharfen sehr kräftigen Ton des genannten Instrumentes. Später wurden derselben Grille die Hinterbeine abgeschnitten und die Wunde mit Gummi verklebt.

Sobald ich nun die Tischplatte kaum merklich, z. B. durch das Fallenlassen eines Bleistiftes erschütterte, sprang das Thier hastig zur Seite, während es sich sonst ganz ruhig verhielt.

Später machte ich abermals ein kratzendes Geräusch mit einer Feile, worauf das Thier in die Höhe sprang, und zwar sichtlich um so heftiger, je intensiver der erzeugte Schall war. Einigemal, wenn ich es frü-

her lange verschont hatte, sprang es, sobald es wieder das heftige Kratzen vernahm, derart in die Höhe, dass es sich dabei überstürzte.

Daraus folgt, dass die Erregbarkeit der Grille durch die genannte Verletzung beträchtlich gesteigert wurde.

E. 3. Nach einigen Stunden wurde mit demselben Thiere, das ich aber jetzt, um jede etwaige Erschütterung der Unterlage zu verhindern, auf eine 2″ dicke Korkplatte legte, weiter experimentirt.

Das Thier sprang anfangs, wenn ich mit einer Feile einen sehr durchdringenden Ton hervorbrachte, jedesmal in die Höhe, später war es aber durch keinerlei Geräusch mehr aus seiner Ruhe zu bringen, ein Beweis, dass sich sein Gehör gewissermassen gegen die vielfach wiederholten Töne allmählig abstumpfte.

E. 4. Dem gleichen Thiere wurden dann die beiden Antennen exstirpirt. Als ich hernach das Messer vom Tische aufhob, wodurch ein ganz geringes Geräusch entstand, so zuckte es plötzlich zusammen.

Später antwortete das Thier ganz regelmässig durch heftige Bewegung seiner Beine, oder, indem es eine Strecke sich fortschleppte, wenn ich mit einem Messer auf ein Lineal schlug. Machte ich eine längere Pause, so blieb es gewöhnlich eben so lang ruhig, bewegte aber sogleich die Beine, so oft ich dasselbe Geräusch wiederholte.

E. 5. Nach einigen Stunden schnitt ich dem verstümmelten Thiere die sogenannten löffelförmigen Organe des Hinterleibes heraus und liess es einige Zeit ruhen. Als ich dann wieder mit dem Messer aufs Lineal schlug, geriethen die noch vorhandenen Beine, sowie die Flügel in ein convulsivisches Zittern. Später antwortete es nicht. Als ich aber später — es lag ganz ruhig auf der Korkplatte — dasselbe Geräusch wiederholte, sprang es alsogleich fort.

E. 6. Am folgenden Tag reagirte dasselbe Thier gar nicht mehr auf verschiedene, zum Theile äusserst gellende Töne, wurde dagegen im höchsten Grade unruhig, wenn ich durch Schlagen auf die Tischplatte, wo es jetzt lag, seine Tastorgane reizte. Später beobachtete ich, wie es sogar erschrak, als ich mit dem Fingerknöchel auf den Tisch pochte.

Diese Erscheinung ist um so auffallender, als ein frisch eingefangenes Thier beim gleichen Experiment sich ganz still verhielt.

E. 7. Einer frisch eingefangenen Grille wurden die Vorderbeine, also die fraglichen Ohren, abgeschnitten und die Wunde mit Gummi verklebt. Es lag unbeweglich auf der Korkplatte. So oft ich nun durch das Zusammenschlagen zweier Würfelliniale ein Geräusch hervorbrachte, fingen die Hinterbeine zu zittern an, und dies dauerte in der Regel so lange oder noch etwas länger als das Geräusch. Das konnte ich ganz nach Belieben wiederholen. Später legte ich das Thier auf den Rücken, wobei es sich ziemlich ruhig verhielt, während seine Beine sogleich lebhaft wieder zu zittern begannen, wenn ich das erwähnte Geräusch erneuerte.

E. 8. Zufällig traf es sich etwas später, dass, während das Untersuchungsobject sich völlig ruhig verhielt, eine andere Grille in einem weit davon entfernten Käfig zu zirpen begann, worauf die Beine unserer trommelfelllosen Grille alsogleich in lebhafte Vibration geriethen, was ohne äussere Veranlassung sonst niemals geschah.

E. 9. Einer anderen Grille schnitt ich die Hinterbeine ab, damit, wenn ich sie auf den Rücken legte, sie nicht mehr aufstehen konnte. Nach einiger Zeit, während welcher sie lebhaft mit den Beinen gestikulirte, ward sie endlich ruhig. Beim ersten Schlag mit einem Lineal auf ein Messer, zuckte sie plötzlich gewaltig zusammen und wiederholte sich das regelmässig.

E. 10. Ich schnitt ihr nun schnell den Kopf ab und schlug neuerdings zwei Lineale zusammen. Die Beine blieben vollkommen ruhig, hingegen bewegten sich die Fühler, noch stärker die Taster und Kiefer. Daraus folgt, dass die Vermittlung des erzeugten Schalles nicht durch die Tympanalorgane der Vorderbeine, sondern durch den Kopf erfolgt.

Dagegen wurde ein starkes krampfartiges Zucken der Rumpfgliedmassen beobachtet, wenn ich durch Erschütterung der Unterlage ihre Tastorgane afficirte.

Nach Verlauf zweier Stunden erschütterte ich durch einen leichten Hammerschlag die Tischplatte auf's neue, worauf sämmtliche Anhänge des Kopfes und Rumpfes in Bewegung geriethen, und letzterer, wenn die Erschütterung anhielt, auf der Tischplatte eine Strecke sich fortbewegte.

E. 11. Später blies ich den Kopf aus einer Entfernung von etwa 4″ an, worauf sich die Maxillartaster deutlich aber nur wenig bewegten, dasselbe geschieht, wenn man diese mit einer Feder kitzelt.

Bläst man hingegen, und zwar mit derselben Heftigkeit und aus der gleichen Entfernung wie früher, einen Strom Tabakdampf gegen den Kopf, so werden jedesmal die Maxillarpalpen ganz hinter den Kopf zurück bewegt. Dies beobachtete ich wenigstens 10mal.

Ganz dasselbe zeigt sich auch nach gänzlicher Exstirpirung der Antennen, so dass also die erwähnte Reflexerscheinung an den Maxillarpalpen keineswegs durch die Antennen verursacht wird.

Im Ganzen 4 Stunden nach der Enthauptung konnte man die Reaction des Kopfes gegen Tabakduft, respective Rauch noch immer beobachten.

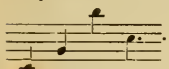
Auch noch am folgenden Tag, genau 19 Stunden nach seiner Isolirung, wurde dieselbe Erscheinung wahrgenommen, obgleich das Hinterhauptsloch nicht verklekt worden war.

E. 12. Ich vermochte eine eben eingefangene Grille durchaus nicht zum Antworten zu bringen, obwohl ich sehr durchdringende Töne z. B. durch Reiben eines Glasstoppels im Hals der zugehörigen Flasche hervorbrachte.

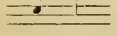
Später schnitt ich ihr nun die Vorderbeine ab und legte sie auf den Rücken. Auch jetzt wollte sie noch nicht auf die nämlichen Töne reagiren, sondern blieb, die Beine nach oben gestreckt, ruhig auf ihrem Platze.

Dann machte ich mehrere kurze sehr kräftige Striche über die E- und A-Saite einer Violine, und zwar in Intervallen von etwa 4 Minuten, worauf das trommelfelllose Geschöpf in ganz lächerlich regelmässiger Weise durch heftige Bewegung seiner wie im Tetanus zitternden Gliedmassen antwortete.

E. 13. Später bemerkte ich an derselben Grille Folgendes: Wenn ich in ganz kleinen Intervallen von vielleicht 1—2 Minuten auf der Violine Töne hervorbrachte, so antwortete das Thier unregelmässig, dagegen ganz pünktlich, wenn ich die Pausen länger machte.

Zudem scheint mir, dass das Thier, wenn es länger einen und denselben Ton empfunden hat, leichter durch andere Töne erregt wird. Ich spielte abwechselnd ein kräftiges  . Durch andere Schalle, Zusammenschlagen zweier Lineale, wurde es wenig alterirt, augenblicklich aber, wenn ich den Tisch auch nur ganz wenig erschütterte.

Nächsten Tag wurde dieser Grille der Kopf abgetrennt, er gab nur wenige Minuten noch Lebenszeichen von sich.

E. 14. Eine frisch eingefangene ganz unlädirte Grille antwortete auf leise Violintöne  gar nicht, sehr regelmässig dagegen auf kräftige Accorde.

E. 15. Eine andere frisch vom Felde geholte Grille antwortete nur schwach, selbst auf starke Accorde, die in grösseren Zwischenräumen erzeugt wurden, wurde aber sogleich empfindlicher, nachdem ich ihr die Hinterbeine abgeschnitten. Von etwa 3 zu 3 Minuten wurde ein Accord gespielt; jedesmal stutzte sie, streckte die Fühler vor, und ging dann, nachdem es wieder stille geworden, auf der Wachsplatte eine Strecke vorwärts.

Diese Erscheinung war ganz ausserordentlich regelmässig.

Nun schnitt ich ihr die Vorderbeine ab. Sie beantwortete verschiedene Töne ganz pünktlich, indem sie stehen blieb und mit ihren Antennen herumfuchtelte. Jetzt spielte ich längere Zeit unausgesetzt

mehrere Stücke. Das Thier rührte sich wenig. Dagegen reagirte es später, wenn einzelne Töne in grösseren Intervallen hervorgebracht wurden.

Später schnitt ich ihr den Kopf ab. Weder dieser noch der Rumpf reagiren auf Töne der Violine, wohl aber werden durch Tabakrauch die Maxillarpalpen erregt.

E. 16. Eine schon längere Zeit in einem geräumigen Schaukasten befindliche Grille sprang (auf dem Rasen, womit der Boden belegt war) auf eine ganz lächerlich pünktliche Weise ein Stück vorwärts, so oft ich einen Accord spielte. Dasselbe beobachtete ich auch noch, nachdem ihr die Fühler und Vorderbeine abgetrennt worden waren. Am isolirten Kopf und Rumpf gaben starke Schalle keine Reaction, wohl aber bewegten sich beide, wenn die Unterlage, bestehend aus einer Chladni'schen Metallplatte, die ich am Rande mit dem Violinbogen anstrich, erschüttert wurde.

E. 17. Einer Grille, die den ganzen Tag über eifrig musicirt hatte, wurden die Vorderbeine abgeschnitten. Wenige Minuten darauf (sie war allein im Käfig mit zwei ♀) liess sie sich wieder hören. Sie zirpte dann überhaupt eben so anhaltend wie früher. Bei schärferen Strichen über die Violinsaiten sprang das Thier regelmässig vorwärts. Dasselbe geschah, wenn ich in der Tonscala der Violine aufwärts gehend, bis zum kam, das sie, wie ich mehrmals beobachtete, viel stärker erregte, als die tieferen Töne der E-Saite.

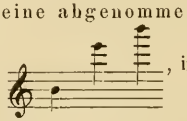
Dieselbe Grille sang dann die ganze Nacht hindurch, hörte aber augenblicklich auf, so oft ich an der Thürklinke ein Geräusch machte.

Dasselbe beobachtete ich eine ganze Woche hindurch. Es überzeugten sich auch Andere, dass die Grille Nachts, wenn alles still war, durch ganz geringfügige Geräusche erschreckt wurde.

E. 18. Ich hatte eine junge Grille (zweitletztes Stadium) in einer grossen Flasche. So oft ich zwei Lineale zusammenschlug, bewegten sich ihre Antennen sehr lebhaft.

E. 19. Eine frisch eingefangene Grille erwies sich gegen allerlei Schalle und selbst gegen die Erschütterung ihrer Unterlage gleichgiltig. Ich schnitt ihr nun die Hinterbeine ab, worauf sie, wenn ich die Tischplatte auch nur wenig erschütterte, ganz regelmässig und zwar mit den Antennen antwortete, die sie nach jedem Schall senkte.

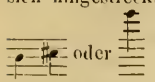
E. 20. Ich hatte im Schaukasten zwei Grillen ♂, wovon die eine fast unausgesetzt zirpte, während die andere hartnäckig schwieg. Erstere liess sich nicht im mindesten stören, als ich mit einer Messerspitze auf einer matten Glastafel verschiedene heftige Geräusche machte. Nachdem ich aber die Vorderbeine abgeschnitten hatte, sprang sie bei jedem Strich über die Glastafel ruckweise vorwärts.

E. 21. Eine frisch eingefangene Grille, der die Vorderbeine abgenommen wurden, antwortete sehr regelmässig auf folgende und z. Th. ziemlich leise Violintöne  , indem sie während der Production abwechselnd einen Fühler und ein Bein bewegte.

E. 22. Die Grille mit den fehlenden Vorderbeinen hört in der Nacht sogleich zu musiciren auf, wenn man auf der Violine auch nur ganz leise Töne hervorbringt.

E. 23. Die Grille mit den abgeschnittenen Vorderbeinen musicirt schon über zwei Tage fast ununterbrochen, d. h. in Pausen von circa 10 Minuten. Stört man sie während eines Gesangabsatzes oder einer Strophe, wie ich es nennen will, durch verschiedene Geräusche (Kratzen auf mattem Glas oder auf einem Drahtgitter), so schweigt sie meist augenblicklich, und fängt verhältnissmässig erst spät wieder an.

Auffallend ist, dass die mitgefangene ganz unlädirte Grille (♀), während das Männchen zirpt, ganz unbeweglich mit gerade vorgestreckten Fühlern daneben steht, was sich nicht im Mindesten ändert, wenn man ihr die Vorderbeine wegschneidet.

E. 24. Ich liess eine Grille, nachdem ihr die Vorderbeine abgeschnitten waren, auf der Tischplatte laufen. Nach einiger Zeit hielt sie, wenn sie nicht erschreckt wurde, längere Zeit inne, die Fühler gerade vor sich hingestreckt. Wenn ich nun, in dem Augenblick, wo sie stehen blieb, auch nur ganz leise ein  erklingen liess, so bewegte das Thier seine Fühler nach verschiedenen Richtungen, und sprang auch einigemale mit einem plötzlichen Ruck auf die Seite.

E. 25. Interessant ist folgendes Experiment: Ich schnitt einer Grille sämmtliche Beine ab und legte sie auf den Rücken, worauf sie nach kurzer Zeit ganz ruhig wurde.

Jetzt liess ich durch einen Zweiten, während ich das Thier beobachtete, dieselbe Note in verschiedener Entfernung spielen, wobei sich ergab, dass sie regelmässig erst dann antwortete, wenn die Töne aus einer Entfernung von nicht weniger als 3° herkamen. Auf Töne dagegen, die ich durch das Anschlagen eines Messers an einem leeren Trinkglase hervorbrachte, antwortete sie erst, als ich die Tonquelle bis auf 1′ genähert hatte. Wurde der tönende Körper noch näher gebracht, so wurden die Bewegungen der Beinstummel ganz krampfhaft.

E. 26. Spät Abends beim Lampenlicht wurden scherzweise mit einer zirpenden Grille, der die Vorderbeine abgeschnitten worden waren, von Seite meiner Frau Versuche angestellt.

Das betreffende Thier, welches sich in einem wenigstens 3° von uns entfernten Schaukasten befand, machte in seinem Gesang Absätze, welche fast regelmässig 1 Minute dauerten. Beim Beginn eines solchen Absatzes rief nun meine Frau dem Thiere zu: bsss — ruhig! u. s. w., worauf es sogleich mit dem Gezirpe inne hielt, um dann seine Musik wieder fortzusetzen. Dies beobachteten wir mehrere Abende hindurch.

E. 27. Dieselbe Grille (ohne Tympana!) stand mitten auf dem Rasenboden ihres grossen Käfigs. Ich schlich mich sachte an denselben heran und sah, wie es gerade seine Antennen reinigte, und dann, obgleich keinerlei Geräusch zu vernehmen war, mit denselben herumfocht. Jetzt kratzte ich ganz sachte mit dem Fingernagel auf einem Drahtnetz, worauf das Thier plötzlich Reissaus nahm, und als ich dies wiederholte, ruckweise sich fortbewegte.

E. 28. Dieselbe Grille überraschte ich ein andermal, als sie eben Mahlzeit hielt, mit einem starken Accord auf der Violine. Sie fuhr, wie vom Blitz getroffen, zusammen, blieb dann bewegungslos stehen, und streckte beide Fühler gerade nach vorne. Als ich nun einen zweiten Accord folgen liess, erschrack sie derart, dass sie sich bei der wilden Flucht überwarf.

Merkwürdigerweise blieb eine andere mit Vorderbeinen versehene Grille des Käfigs dabei ziemlich ruhig.

E. 29. Wie leicht man sich durch Beobachtungen über Schallempfindungen der Feldgrille im Freien täuschen kann, lehrt folgende Aufzeichnung.

Sonniger Nachmittag. Eine Grille ♂ steht vor ihrem Loch. Ich nähere mich leise bis auf $^1/_3$′ und errege jetzt, während ich meine Lage nicht verändere, verschiedene Geräusche. Mit einem Schlüsselbund, mit Auf- und Zuklappen des Taschenmessers, mit Klopfen auf einem Schlüssel. Das Thier blieb dabei ganz unbeweglich. Endlich fasse ich ein dürres Grasbüschel an, wodurch ein raschelndes Geräusch entstand, und die Grille blitzschnell in ihr Loch hineinhuschte.

Später machte ich unmittelbar über dem Loch einer anderen Grille, die an der Öffnung desselben stand, dieselben Geräusche, blätterte ausserdem heftig in meinem Notizbuche, pfiff, raschelte im Grase; das Thier aber blieb unbeweglich, ergriff indessen augenblicklich die Flucht, als ich den Boden, auf dem es stand, mittelst eines Faustschlages erschütterte.

Hier schliesse ich noch einige Beobachtungen in Bezug auf *Locusta cantans* an.

In der Dämmerung begab ich mich in ein nahe gelegenes Erlengebüsch, wo von allen Zweigen das Gezirpe des genannten Thieres erscholl.

Ich schlich mich ganz sachte an einen Busch heran. Die Thiere scheinen das geringste Geräusch, namentlich aber das Rascheln im Grase und Laube wahrzunehmen. Nach kurzer Zeit, als ich mich ganz still verhielt, fing die *Locusta* wieder zu zirpen an. Dabei unterscheidet man zweierlei Töne, den lauten zwitschern den Ton und dann eine Art leisen Nachhalles, wie man ihn etwa mit einem sog. Wasserpfeifchen erzeugen könnte. Letzterer wird erst 1—2 Secunden nach dem Anfange der eigentlichen Musik hörbar, endet aber, so viel mein Ohr unterscheidet, gleichzeitig mit dieser.

Wenn das Zirpen einmal im Gang ist, so geschieht es in — ich möchte sagen mathematisch genauen Absätzen von 6—7 Minuten Dauer, welche durch eine 2—3 Minuten währende Pause unterbrochen werden. Indess verhält sich dies nach Zeit und Umständen etwas verschieden.

Ich fing dann mehrere dieser Heuschreeken und gab jede in ein separates Glasgefäss. Einer wurden früher die Vorderbeine abgeschnitten.

Die unverletzten Individuen begannen erst am nächsten Tag wieder zu zirpen, während die trommelfelllose Heuschreeke erst am dritten Tage sich hören liess.

In Bezug auf die Wahrnehmung verschiedener Geräusche konnte ich zwischen den ersteren und der letzteren keinen Unterschied bemerken. Sie liessen sich, wenn das Zirpen einmal im Gang war, nicht leicht stören. Sehr empfindlich schienen sie — sie unterbrachen nämlich regelmässig ihr Zirpen, wenn ich ihr Gezirpe durch rasches Hin- und Herfegen eines Messers auf einer matten Glasplatte nachzuäffen versuchte, oder mit dem Messer an der nahen Mauer kratzte. Wenn man derartige Schalle hervorbringt, so setzen die Thiere meist länger mit ihrem Gezwitscher aus.

Wichtig ist folgende Beobachtung: Die trommelfelllose Heuschreeke zirpte verhältnissmässig nur selten, wenn sie in ein besonderes Zimmer gegeben wurde, es kam mir aber vor, dass sie in dem Raume, wo eine andere Heuschreeke sehr fleissig zwitscherte, gleichfalls öfter sich hören liess. Einigemale wenigstens schien mir's ganz und gar, als ob sie, was sonst häufig vorkommt, ihrer Nachbarin geantwortet hätte.

Fassen wir nun zunächst zusammen, was sich aus den oben mitgetheilten Experimenten mit der Feldgrille ergibt, so unterscheiden wir wohl zweckmässig zweierlei Resultate, nämlich solche, die als sichere Thatsachen gelten dürfen, und dann solche, die nur einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzen.

Als sichere Thatsachen betrachte ich folgende:

1. Die Erregbarkeit gegen Schallschwingungen sowohl als gegen mechanische Reize auf die Tastorgane ist bei den einzelnen Individuen eine sehr ungleiche.

2. Diese Erregbarkeit steigert sich, wenn durch Verstümmelungen verschiedener Art das Nervensystem irritirt wird.

3. Die Grillen reagiren auf sehr verschiedene Schalle, Geräusche sowohl als Töne, aber nur dann, wenn sie eine gewisse Intensität haben, wenn ferner die Schallquelle nicht zu weit entfernt ist, und wenn nicht zu vielerlei Schallschwingungen gleichzeitig auf die Thiere einwirken.

4. Die Reaction auf Schalle und demnach auch die Schallempfindung ist im Allgemeinen um so stärker, je intensiver die Schalle selbst sind, und je schwächer die unmittelbar vorhergehenden Schallempfindungen waren. (Während der Nacht hören sie besser als bei Tag).

5. Gewisse Geräusche und Töne, namentlich gellende und kratzende, sowie Schalle von grosser Stärke überhaupt, erregen schmerzhafte Empfindungen, da die Thiere sich ganz abnorm geberden, in die Höhe springen, sich überwerfen, krampfhaft an allen Gliedern zittern u. s. w.

6. Die Erregbarkeit durch Schalle wird durch Entfernung der Tympanalapparate durchaus nicht vernichtet, sondern bleibt, so viel man aus den Reflexwirkungen folgern darf, völlig unverändert.

7. Die Schallempfindung ohne Tympanalapparat erstreckt sich speciell unter Anderem auch auf folgende Schalle: *a)* auf allerlei Geräusche, *b)* auf ziemlich leise aber hohe Töne der Violine, welche den von ihnen selbst erzeugten Tönen nahe kommen, und *c)* auf die letzteren selbst, indem Grillen mit abgeschnittenen Vorderbeinen öfter, wenn der Ruf ihrer Schwestern erschallt, unverkennbare Zeichen von Unruhe theils durch

Bewegung ihrer Fühler, theils, unter gewissen Umständen, selbst durch Zittern des ganzen Körpers von sich geben.

8. Die Grillen unterscheiden ohne Tympanalapparat nicht blos die Stärke eines Tones, sondern auch die Höhe desselben, indem sie, wenn man die Tonleiter der Violine spielt, bei gewissen Tönen auffallend stärkere Reflexerscheinungen erkennen lassen, als bei anderen, woraus weiter hervorgeht, dass die zur Fortpflanzung der betreffenden Schallwellen dienenden Körpergebilde, also in erster Instanz gewisse Integumentstrecken, nur durch gewisse Töne in Mitschwingung gerathen, und diese besser auf die eigentlichen Reizorgane übertragen, als solche, auf welche sie nicht oder doch nur unvollkommen abgestimmt sind.

Wahrscheinlich ist dann ferner:

1. Dass der Sitz der Schallempfindung im Kopfe ist, und dass

2. die Fühler, welche sich nicht selten der Richtung des Schalles zuwenden und fast regelmässig durch die verschiedensten Schallbewegungen afficirt werden, wo nicht bei der Empfindung selbst, so doch bei der Auffangung und Fortpflanzung der Schallvibrationen eine hervorragende Rolle spielen.

Bevor wir die bisher gewonnenen Resultate zur Lösung unserer Hauptfrage heranziehen, müssen wir früher noch über einen andern äusserst wichtigen Punkt uns Klarheit zu verschaffen suchen.

Es ist bekannt, dass ein und dasselbe „äussere Reizmittel" der Qualität nach grundverschiedene Empfindungen veranlassen kann, je nach dem Sinnesorgan, welches davon erregt wird.

Dies gilt auch von Schallschwingungen, insoferne sie nicht blos eigentliche Schallempfindungen erzeugen und zwar durch die Vermittlung des Gehörorganes, resp. durch Erregung des Gehörnerven, sondern auch nebstdem noch die Tastnerven der durch dieselben erschütterten Haut afficiren können.

Die Schallempfindungen im weiteren Sinne, oder — correcter ausgedrückt — die durch den Schall erregten Empfindungen sind also von zweierlei Art, und es muss noch festgestellt werden, ob und inwieweit die oben als Schallempfindungen aufgeführten Effecte eigentliche Gehör- oder sog. schwirrende Tastempfindungen seien.

Wenn man bedenkt, dass, wie wir nachgewiesen haben, die Grille durch Erschütterungen selbst geringfügiger Art ausserordentlich leicht und — scheinbar wenigstens — viel leichter als durch Schalle afficirt wird, wenn man ferner überlegt, dass die heftigsten durch Schalle veranlassten Reflexerscheinungen durch ein Zittern aller beweglichen Körpertheile sich kundgibt, wenn man dann ins Auge fasst, dass die harte Körperdecke, sowie die dichtstehenden haarförmigen Anhänge derselben heftigeren Erschütterungen sehr gut zugänglich sind, so ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass wenigstens viele der oben erwähnten Reactionen des Grillenleibes nicht oder doch weniger auf Gehör- als auf intensive Tastempfindungen zurückzuführen sind.

Andererseits muss wieder darauf hingedeutet werden, dass es doch mindestens sehr unwahrscheinlich ist, dass Luftvibrationen, wie sie durch das Gezirpe dieser Thiere selbst, sowie durch ziemlich leise Laute hervorgebracht werden, und die, wie wir vernommen haben, auch auf die der Trommelfelle beraubten Thiere einen entschiedenen Eindruck machen, von der Art sind, dass sie durch Erschütterung der Hautdecke die Tastnerven erregten.

Würde Solches dennoch behauptet, dann müsste ein wirkliches Gehörorgan ziemlich überflüssig erscheinen, und wäre auch nicht gut einzusehen, warum viele andere niedere Thiere, wie z. B. die Decapoden, die Mollusken, Würmer u. s. f. in dieser Beziehung mehr begünstigt sein sollten.

Halten wir aber, um die ganze Frage überhaupt nicht gegenstandslos zu machen, daran fest, dass die Feldgrille auch ohne Tympana wirkliche Schallempfindungen hat und insbesondere ihr eigenes Gezirpe vernimmt, was übrigens ja auch durch den Umstand sehr wahrscheinlich gemacht wird, dass sie nach Entfernung der Trommelfelle ihre musikalischen Productionen wochenlange noch fortsetzt, dann hat man sicherlich einen triftigen Grund, zu fragen, welche besondere acustische Function dem Tympanalapparate reservirt bleiben soll.

Man könnte zunächst daran denken, dass diese Organe eine, ich möchte sagen, detaillirtere Klangempfindung des Gezirpes dieser Thiere vermittelten, wodurch letztere den Gesang ihrer Gattung genau von dem verwandter Formen zu unterscheiden befähigt werden, und in der That lässt sich eine derartige Function von vornherein keineswegs in Abrede stellen.

Bedenklich kommt es uns nur vor, dass bei diesen Thieren dann gewissermassen zwei sich gegenseitig ergänzende und an so verschiedenen Orten untergebrachte Ohren existiren würden.

Bevor wir aber zunächst vom rein empirischen Standpunkt aus über die Bedeutung der Tympanalorgane das letzte Urtheil schöpfen, das wenig günstig für die Gehörfunction zu werden verspricht, erlauben wir uns noch, die Beobachtungen eines anderen Forschers, nämlich Dr. F. Rudow's [1], in die Wagschale zu legen. Er sagt: „Wie ich zur Ansicht gekommen bin (dass nämlich nicht die Tympana, sondern die Antennen der Orthopteren die Gehörwerkzeuge sind), mögen folgende Erfahrungen lehren: Es fiel mir auf, dass die Locustidenweibchen stets beim Zirpen des Männchens die Fühler nach der Seite hinstreckten, von der der Schall herkam. Ich drehte absichtlich die Thiere nach der entgegengesetzten Seite herum, aber stets wandten sich die Antennen der wahren Richtung zu. Ebenso beim Männchen, sowie das Weibchen näher kam und den schon erwähnten leisen Ton [2] vernehmen liess. Die vorderen Füsse blieben aber in derselben Lage, die sie einmal eingenommen hatten, und hinderten die verklebten angeblichen Gehöröffnungen die Wahrnehmung des Schalles keineswegs. Auch die Abtrennung der beiden Vorderfüsse und selbst Verschluss der (dadurch entstandenen) Wunden am Thorax trug nichts dazu bei, eine erwartete Gleichgiltigkeit hervorzurufen, denn nach wie vor wandten sich die Fühler der Schallgegend zu. Als ich jedoch diese entfernte und die entstandenen Löcher an der Stirn verklebte, blieben die Thiere beim fortgesetzten Zirpen der anderen Partei unberührt, während das Männchen zum Zirpen weniger aufgelegt wurde, in einzelnen Fällen während desselben Tages stumm blieb. Bei den Acridiern nahm ich dasselbe wahr. Weder eine Zerstechung des sogenannten Trommelfelles am Thorax, noch ein Verkleben der Öffnung hinderte die Thiere, sich nach der Richtung hin zu begeben, von der der Ton vernehmbar war. Beraubte ich sie dagegen der Fühler, dann trat dieselbe Gleichgiltigkeit ein, wie bei den Locustinen."

Da Dr. Rudow, wie aus seinem ganzen Aufsatz zu ersehen, ein sehr sorgfältiger Beobachter ist, so dürfen wir, namentlich wenn wir unsere eigenen Erfahrungen noch mit in Betracht ziehen, gewiss nicht bestreiten, dass an seinen Beobachtungen sehr viel Wahres ist. Ich bezweifle zwar, ja muss es geradezu als unrichtig bezeichnen, dass die genannten Orthopteren, namentlich die Acridierweibchen, ihre Antennen „stets" dem Schalle der musicirenden Männchen zuwenden, und umgekehrt. Dies ist ja häufig, wenn mehrere Männchen sich gleichzeitig produciren, gar nicht zu entscheiden, es ist aber für die Beantwortung unserer Frage schon sehr viel gewonnen, wenn constatirt ist, dass die Richtung ihrer Fühlhörner bisweilen wenigstens durch jene der Schallschwingungen bestimmt wird. Denn dies beweist ja, dass sie mittelst dieser Organe die Richtung der Luftvibrationen zu ermitteln im Stande sind, woraus sich dann weiter schliessen lässt, dass die Antennen dieser Thiere mindestens in sehr naher Beziehung zum eigentlichen Gehörorgan stehen müssen.

Bekanntlich sind auch die Fühler anderer Insecten schon von Alters her mit einer Art Schallempfindung in Zusammenhang gebracht worden, wobei man sich theils von einer scheinbaren Analogie mit den äusseren Ohransätzen der Säugethiere, theils von dem Umstande leiten liess, dass diese Organe, namentlich wo sie in Gestalt feiner, zum Tasten ungeeigneter Borsten auftreten, mehr zur Schallpereception geeignet erscheinen.

---

[1] Einige Beobachtungen über die Lebensweise der Heuschrecken. (Zeitschrift für die ges. Naturw. von Giebel, 1870, pag. 347.

[2] Er sagt: „Zur Zeit der Begattung, wenn auf den Lockruf des Männchens das Weibchen herankroch, hörte ich oft einen eigenthümlichen Ton des letzteren, welcher in einem kurzen Knipsen bestand, und vermuthlich durch Aneinanderreiben der Oberflügel hervorgebracht wird", die, wie ich beisetze, in der That (vergl. meine Schrift über den Tonapparat der Locustiden, Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 22) durch gewisse dornartige Rauhigkeiten des Spiegelfeldes hiezu geeignet erscheinen.

Was zunächst die gewisse „Analogie“ anlangt, die in sehr plumper Weise in allerjüngster Zeit wieder von Dr. Paasch[1] auf's Tapet gebracht wurde, so beweist uns doch das Verhalten der Antennen bei den Krebsen, wo sie bekanntlich in zwei Paaren auftreten, dass von einer morphologischen Vergleichung absolut nicht die Rede sein kann.

Dazu ist ja bekannt, dass manche andere Thiere, z. B. die Anneliden und Gasteropoden, gleichfalls Fühlhörner tragen, die doch unmöglich mit den Ohren der Säugethiere in Parallele gesetzt werden können, da sie ihre eigentlichen Gehörorgane häufig ganz wo anders haben.

Mehr Sinn hat schon die Frage, ob die Antennen — gewisser Insecten wenigstens — sich nicht ihrem Baue nach zur Schallleitung qualificiren.

Abgesehen davon, dass sie die exponirtesten Theile des Insectenkörpers und ganz dazu geschaffen sind, über Zustände des sie umgebenden Mediums Erkundigungen einzuziehen, zu denen vor Allem auch die verschiedenen Oscillationen desselben gehören, könnte man noch darauf hinweisen, dass ja auch die erklärten Gehörnervenendigungen anderer Thiere sich als frei in das oscillirende Gehörwasser hineinragende meist haarförmige Anhänge zu erkennen geben.

Und wenn speciell zugegeben wird, dass die gewissen Haare im Otolithensack der Krebse wirklich Hörhaare sind[2], so hat es gewiss nichts Befremdendes an sich, wenn man auch gewisse haarförmige Fortsätze der Insecten-Antennen als Schallleitungsorgane anspricht, oder den ganzen Fühler, der oft gewissermassen ein grosses Haar darstellt, als Ganzes in Mitschwingung gerathen lässt.

Dass übrigens die Ansicht, dass auch die Antennen anderer Insecten bei der Schallempfindung betheiligt sind, des thatsächlichen Haltes nicht ganz entbehrt, beweisen uns vor Allem die Beobachtungen einiger älterer ausserordentlich glaubwürdiger Entomologen, und verweisen wir speciell auf das von Kirby[3] angegebene Factum, wonach eine Mücke auf ein geringes Geräusch wenigstens dreimal hintereinander das nächste Fühlhorn dem Beobachter zukehrte, der noch ausdrücklich hervorhebt, dass die Antennen des genannten Thieres ganz frei standen und nicht durch Erschütterung bewegt werden konnten[4].

Überblicken wir jetzt, zu unseren Orthopteren zurückkehrend, noch einmal Alles, was bezüglich ihrer Schallempfindung durch das Experiment und die Beobachtung bisher constatirt worden, so dürfen wir jedenfalls den folgenden Ausspruch thun: die mit Tympanis und Zirporganen ausgestatteten Geradflügler (Feldgrille, *Locusta*, *Stenobothrus*) reagiren nach Beraubung ihrer trommelförmigen Organe auf verschiedene zum Theil geringfügige Geräusche, Laute (menschliche Stimme) und Töne, sowie auf das Gezirpe ihrer eigenen Art, und es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass die betreffenden Schalle hauptsächlich mit den Fühlhörnern aufgefangen und mittelst

---

[1] Von den Sinnesorganen der Insecten im Allgemeinen, von Gehör- und Geruchsorganen insbesondere. Troschel's Archiv 39. Jahrgang 2. und 3. Heft. Wie wenig diese Arbeit Beachtung verdient, mag nur der Umstand beweisen, dass der Verfasser die Gehörbläschen der Mollusken allgemein in den Kopf verlegt, und die Tracheen aus zwei Blättern bestehen lässt, zwischen denen sich eine Spiralfaser befindet.

[2] Hensen hat zwar bewiesen, 1. dass die Decapoden hören und 2. dass gewisse Haare durch Töne in Schwingung gerathen. Eine andere Frage ist es, 1. ob Haare, die durch gewisse Töne in Mitschwingung versetzt werden, auch eine Empfindung derselben vermitteln und 2. ob die gewissen Organe acustischer Natur sind.

[3] Einleitung in die Entomologie, Bd. 4, pag. 248.

[4] Anmerkungsweise sei hier erwähnt, dass Dr. H. Landois' Arbeit über „das Gehörorgan des Hirschkäfers“ (M. Schultres Archiv, 4. Bd.), das er bekanntlich auch in die Fühler verlegt, viele Unrichtigkeiten enthält. Ich hebe nur Einiges hervor.

1. Es ist unrichtig, dass auf dem Fühlerendblatt jederseits nur ein Gehörgrübchen (!) vorkommt. Es finden sich bisweilen gar keine, bisweilen aber mehrere, und sind das nichts weniger als distincte Grübchen, sondern einfache Eindrücke, wie man sie auch an anderen Körpertheilen, namentlich auf den Flügeln und am Halsschild der Käfer vorfindet.

2. Derartigen Unebenheiten begegnet man (mit Ausnahme des glatten ersten) auch an den übrigen beilartigen Fühlerlamellen bisweilen.

3. Die sogenannten Hörhaare sind keineswegs die unmittelbaren Fortsetzungen der terminalen Ganglienzellen, und ist der Axencylinder mit einem Cuticulareanal verwechselt worden!

eines von den Tympanis unabhängigen vermuthlich im Kopfe gelegenen acustischen Nervenapparates empfunden werden.

Nachdem wir nun bewiesen haben, dass bei den in Rede stehenden Geradflüglern Schallperceptionen sehr mannigfaltiger Art auch ohne die Tympanalapparate zu Stande kommen, und diese sich auch auf die gegenseitige Verständigung der Thiere erstrecken, so können wir jetzt in unbefangenerer Weise als es den früheren Forschern möglich war, an die Lösung der weiteren Frage herantreten, ob es nämlich wahrscheinlich ist, dass auch die gedachten Einrichtungen acustischer Natur sind.

Wir wollen nun die Für und Wider, welche betreffs dieser Ansicht ausgesprochen werden können, gewissenhaft untersuchen und schliesslich gegen einander abwägen.

Der nach meiner Ansicht gewichtigste Grund für die Annahme, dass die Tympanalapparate Gehörvorrichtungen und zwar speciell zur Perception der von diesen Thieren selbst erregten Schallwellen sind, liegt in dem über alle Controverse erhabenen Factum, dass bisher kein mit den typischen Tonwerkzeugen versehener Geradflügler bekannt geworden ist, der nicht auch vollständig entfaltete Tympana aufzuweisen hätte. Ich sagte typische Tonwerkzeuge, weil gewisse allerdings trommelfelllose Gryllaciden (z. B. *Gryllacris combusta* Gerst.) an den Abdominalseiten Rauhigkeiten besitzen, von denen ich zu vermuthen Grund habe, dass sie, vom Hinterschenkel angerieben, irgendwelche Töne oder mindestens Geräusche verursachen dürften.

Die Beweiskraft der vorgebrachten Thatsache scheint mir aber durch den Umstand viel einzubüssen, dass die Trommelfelle nicht auf die musicirenden Formen ausschliesslich beschränkt sind, sondern auch bei zahlreichen Arten getroffen werden, die sich theils nach der Erfahrung, theils nach ihrem Baue als stumme zu erkennen geben.

Wir erwähnen diesbezüglich unter den Acridiern nur die Pamphagiden, *Pezotettix*, *Platyphyma*, *Sphenarium*, und unter den Locustinen (vergl. Taf. I) *Schönobates*, *Daihinia*, *Aspidonotus*, *Hetrodes pupa*, *Meconema varia* und *Eugaster horridus*, bei welchen auch keine gegründeten Anhaltspunkte vorliegen, um sie etwa als Formen mit verkümmerten Zirporganen hinstellen zu können, indem beispielsweise die diesen Einrichtungen als Basis dienende Flügelrippung bei *Daihinia*, *Meconema* u. a. von der der zirpenden Arten wesentlich verschieden ist.

Mag man nun an eine Anerschaffung der Tympana und Zirporgane glauben, was ich nicht thue, oder aber eine successive und, wenn erstere musikalische Ohren sind, sich gegenseitig bedingende Entwicklung derselben annehmen, so bleibt das Vorkommen des acustischen Organs bei stummen Formen gleich unbegreiflich, und ist dann nur die Ausflucht möglich, sich dieselben zum Percipiren anderweitiger Schalle in Verwendung zu denken.

Eine weitere Stütze für die acustische Bedeutung der Tympanalorgane liegt dann im Bau derselben selbst.

Wenn man, was für ein Beziehungs- und speciell für ein Vibrationsorgan gewiss seine volle Berechtigung hat, in erster Linie das Äusserliche der gedachten Apparate in's Auge fasst, so kann man sich allerdings unmöglich der Meinung entschlagen, dass man es hier mit acustischen Einrichtungen zu thun hat, die gewissermassen das Höchste sind, zu dem es Insecten, ihrer ganzen Constitution nach, überhaupt bringen können.

Besonders auffällig ist die Trommelfellähnlichkeit der hier in Rede stehenden Cuticulardifferenzirungen bei den Acridiern, wo ausserdem häufig, wenn das gespannte Häutchen tiefer in das Körperlumen sich zurückzieht, eine Art äusseren Gehörganges oder gar eine ohrmuschelartige Bildung vorzuliegen scheint, die durch ihre Derbheit und die daran bemerkbare Kanellirung als vortreffliche Einrichtung zur Aufnahme und Fortpflanzung der Schallschwingungen sich darstellt.

Aber auch in der Abtheilung der Diplogasteren lässt sich, wenn auch in bedeutend verkleinertem Massstabe, was aber offenbar mit der Situirung derselben zusammenhängt, das ohrartige Gepräge der äusseren Tympanalgebilde der Acridier wieder erkennen, und erreicht, vom Trommelfell selbst abgesehen, namentlich

die morphologische Convergenz betreffs der das letztere äusserlich umschliessenden Integumentfalten einen solchen Grad, dass man sich gezwungen sieht, ihr auch einen physiologischen Werth beizumessen.

Es wäre hiebei speciell noch auf die Lage dieser Organe, und wenn sie verkapselt sind, auch auf jene der Spalte hinzuweisen. Bedenkt man nämlich, dass die Tympana an den Vorderbeinen liegen und dass die Spalte der geschlossenen Trommelfelle, mit geringen Ausnahmen, nach vorne gerichtet ist, so scheint die ganze Einrichtung wie dazu geschaffen, die von dieser Seite herkommenden Schallwellen aufzufangen und die Richtung derselben, respective den Aufenthalt des betreffenden Musikanten zu erkennen.

Andererseits wird man aber wieder zugeben müssen, dass von einer wirklichen Analogie (dieses Wort im modernen Sinne nur auf physiologisch nahe stehende Organe angewendet) der äusseren Tympanalorgane der Insecten mit jenen der Wirbelthiere erst dann die Rede sein kann, wenn früher bewiesen ist, dass die Trommelfelle der ersteren in der That einen den letzteren ähnlichen Effect hervorbringen und speciell durch die von unseren Thieren erregten Schalle in Mitschwingung gerathen.

Ich zweifle nicht im mindesten daran, dass ein Physiologe von der Meisterschaft eines Helmholtz diese Frage mit Hilfe eigens hiezu construirter Apparate auf exact-physikalischem Wege zu lösen vermag, und gebe mich auch der Hoffnung hin, dass bei der eminenten Wichtigkeit dieser Angelegenheit diesbezügliche Experimente, die sich auch auf die Analyse der hier hauptsächlich in Betracht kommenden Klänge erstrecken müssten, nicht lange mehr auf sich warten lassen; für den Augenblick aber ist Alles, was wir sagen können, nur soviel, dass es im hohem Grade wahrscheinlich ist, dass die in einem derben Rahmen ausgespannten, ausserordentlich zarten und sehr elastischen Tympanalhäutchen, die entschieden weder als Schallerreger noch als Resonanzapparate fungiren, wie ältere Forscher behauptet hatten (Kirby, Burmeister u. s. f.), vortrefflich zu Schallperceptoren qualificirt sind.

Dabei darf jedenfalls dann auch der Umstand in Anschlag gebracht werden, dass für die in Rede stehenden Membranen keinerlei andere Bestimmung ermittelt werden kann.

Wenn es sich hier nicht um einen entschiedenen Sinnesapparat handelte, und wenn die Tympanalmembran nicht von einem besonderen distincten Rahmen umschlossen, sowie häufig von einer krempenartigen Integumentduplicatur überragt wäre, könnte man mit einigem Grunde allerdings fragen, ob die tympanale Hautverdünnung nicht etwa, namentlich am Abdomen der Acridier, mit der Respiration im Zusammenhang stehe, indem die Tympana derselben in der That in Folge ihrer Nachgiebigkeit den ihnen innerlich anliegenden Tracheenblasen einen grösseren Spielraum verstatten, der insbesondere den zum Flug befähigten Arten zugute kommen dürfte.

Nach den bisherigen Auseinandersetzungen hat es sich also als sehr wahrscheinlich herausgestellt, dass die Tympana unserer Thiere acustischer Natur sind, wir haben indess auch einige Gründe dafür anzuführen, dass sie diese Bestimmung nicht nothwendig haben müssen.

Zunächst darf ich darauf hinweisen, einmal, dass bei allen übrigen Wirbellosen, soviel man bisher erfahren, nirgends derartige Bildungen speciell für den genannten Zweck bekannt geworden sind, denn die Otolithensäcke der Krebse, wenngleich auch Integumenttaschen, lassen im Übrigen doch keine nähere Vergleichung zu, und dann, dass auch in der Abtheilung der Hexapoden, wo lauterzeugende Einrichtungen doch in weiter Verbreitung vorkommen, ein ähnliches correspondirendes Perceptionsorgan sonst nirgends noch beobachtet wurde, wobei die noch immer nicht völlig enträthselten Verhältnisse bei den Singcicaden allerdings nicht in Anschlag gebracht werden.

Ungleich wichtiger aber als das eben Vorgebrachte dünkt mich der Umstand, dass speciell bei den Gryllodeen neben den eigentlichen oder Tibialtrommelfellen noch andere sehr auffallend differenzirte Integumentstrecken, und zwar am Hinterleibe, meist in der lateralen Gelenkshaut zwischen dem 2. und 3. Abdominalstigma, auftreten, die in der That ihrer ganzen Gestaltung nach zu einer Vergleichung mit den Tympanalorganen herausfordern.

Dr. H. Landois hat diese schon seit langem bekannten eigenthümlichen Gebilde nach ihrer Form bei einigen einheimischen Arten (*Gryllotalpa*, *Gryllus campestris* und *domesticus*) als löffelförmige Organe näher

beschrieben [1], und hält sie wegen einer entfernten, wie es scheint auch auf gewisse Vibrationsmuskeln sich ausdehnenden Ähnlichkeit mit den Tympanis der Cicaden, für rudimentär gewordene Tonapparate, indem sie nach seiner Meinung bei jenen Formen, die relativ schwache Zirpwerkzeuge besitzen, verhältnissmässig stärker entwickelt sein sollen, eine Ansicht, die, weil man von diesen Organen keinerlei Töne vernimmt, von vorne herein wenigstens eher einer leeren Vermuthung ähnlich sieht.

Man wird mir gerne glauben, dass ich den in Rede stehenden Bildungen nicht aus dem Wege gegangen bin, sondern ursprünglich im Sinne hatte, dieselben mit in den Bereich der vorliegenden Abhandlung hereinzuziehen.

Indem ich aber zunächst die ziemlich variabeln enticulären Theile derselben bei verschiedenen Gryllodeentypen wahrnahm und die Weichgebilde der einheimischen näher studirte, sah ich bald ein, dass die Sache nicht so einfach abzumachen sei und Stoff genug für eine besondere Arbeit abgibt, deren Publication im Laufe der nächsten Zeit erfolgen wird.

Vorläufig genügt für unsere nächsten Zwecke die Bemerkung, dass die fraglichen Organe, die allem Anschein nach nicht sensibler Natur sind, keineswegs immer löffelartig, wie bei *Gryllotalpa*, *Gryllus*, *Phalangopsis*, *Platydactylus* u. s. f. sich gestalten, sondern nicht selten ganz und gar das Aussehen der offenen Acridiertrommelfelle annehmen, ja dass es bisweilen (*Mogoplistes*) sogar zur Entwicklung eines distincten schmalen, meist etwas einseitigen Rahmens kommt, wobei dann die bisweilen (*Phalangopsis*) nach aussen stark convexe, verdünnte und sehr elastische Hautstelle ein besonderes rauheres Feld (*Tridactylus*) erkennen lässt, wodurch die Ähnlichkeit mit den eigentlichen Tympanis geradezu eine sprechende wird.

Contra Landois muss ich dann nur noch beisetzen, dass beispielsweise dieses Organ beim stummen *Gryllus apterus* weit weniger entfaltet ist, als bei der Feldgrille, was also seiner vorgefassten Meinung schnurstracks zuwiderläuft.

Was lässt sich nun aus dem zuletzt Mitgetheilten folgern? Wir haben gesagt, dass die sog. löffelförmigen Organe keine Tonapparate sind, da wir von ihnen keinerlei Töne vernehmen und zu diesem Zwecke ohnehin schon andere Einrichtungen bestehen. Was haben sie also dann für eine andere Bestimmung? Als Ohren erschienen sie, wenn man die Tympana solche sein lässt, doch gewiss höchst überflüssig, und wurde zudem auch bisher ein entsprechendes Nervenende vermisst. Also? Also müssen wir vorläufig gestehen, dass wir über ihre Bedeutung nichts wissen, dass demnach trommelfellähnliche Hautstellen nicht nothwendig acustischer Natur sein müssen.

Und wäre es dann, müssen wir weiter fragen, consequent, wenn wir behaupten würden, dass dies bei den eigentlichen Tympanis der Fall sei? Darauf wird man aber antworten, dass sich solches aus der übrigen Einrichtung der Tympanalapparate ergebe. Wir wollen sehen.

Nehmen wir zunächst die Tracheengebilde vor. Betreffs der Acridier ist oben umständlich genug auseinandergesetzt worden, dass die betreffenden Organtheile durchaus keine besonders adaptirten Einrichtungen sind. Im Übrigen lässt sich freilich nicht läugnen, dass derlei Lufträume in unmittelbarem Anschluss an das vibrirend gedachte Trommelfell und die demselben anhaftenden Nervenendigungen recht passend erscheinen, um einerseits den Schallschwingungen eine gewisse Dauer und stärkere Excursionsweite zu geben und andererseits vielleicht sogar einen gewissen Grundton gegen die unharmonischen Obertöne zu begünstigen, sowie die unmittelbare Verbindung dieses resonirenden Luftsackes mit der Aussenwelt, wie schon Siebold bemerkt, mit der Tuba Eustachii verglichen werden kann.

So passend aber auch die ganze Lage der Acridiertympana vom acustischen Standpunkt aus auf den ersten Blick erscheint, so lässt sich, wie mich dünkt, doch ein sehr gewichtiger, ja entscheidender Grund dagegen anführen.

---

[1] Über ein dem sog. Tonapparat der Cicaden analoges Organ bei den hiesigen Grillen. Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. XXII, p. 348. Vergl. diesbezüglich auch meine etwas allzu flüchtigen Gegenbemerkungen im 66. Bd. d. Sitzber. der kais. Akad. d. Wissenschaften, I Abth. Dec. Heft. Jahrg. 1872.

Soll nämlich der bezeichnete Luftbehälter in Betreff der Läuterung und Verstärkung gewisser Schwingungen einen gleichbleibenden Effect haben, so müsste doch wohl auch sein Volumen und seine Form eine unveränderliche sein.

Dies ist aber bei dem im Ganzen kugelförmigen „Resonator" der Acridier keineswegs der Fall, indem sich derselbe unausgesetzt und zwar sehr bedeutend verengt und wieder erweitert, so dass während der Inspiration, wo der Resonator das grösste Volumen hat, ein tieferer, bei der Exspiration dagegen, wo der mitschwingende Luftraum um ein Mehrfaches sich verringert, ein höherer Grundton zur Verstärkung gelangen würde, womit offenbar eine Gleichmässigkeit der Gehörempfindung nimmermehr bestehen könnte, abgesehen davon, dass durch die bezeichneten Athembewegungen ja auch die Spannung des Trommelfelles verändert wird.

Fassen wir die Tympanaltracheen der Diplogasteren ins Auge, so kann hier eine auf die Tympana sich beziehende Differenzirung sicher nicht geleugnet werden, und ist insbesondere bei den meisten trommelfellbegabten Locustinen die weite Öffnung der in Rede stehenden Trachea am Prothorax zu erwähnen, eine Erscheinung, die um so eher auf ein acustisches Organ bezogen werden kann, als sie, wie es scheint, ausschliesslich nur auf die zirpenden Formen beschränkt ist, während sich bei den übrigen Arten, gleichgiltig ob sie ein Trommelfell haben oder nicht, entweder nur ein einfaches gemeinsames Stigma für die Rumpf- und Extremitätentracheen vorfindet oder aber die gewisse Öffnung (*Meconema*) mehr rudimentär erscheint.

Bedenkt man aber, dass die Entfaltung der tympanalen Tracheenerweiterung, die den ganzen Raum zwischen den beiderseitigen Trommelfellen ausfüllt, von jener der bezeichneten Prothoraxspalte sich völlig unabhängig erweist (*Deinacrida*), so wird man derselben in Bezug auf die Tympana kein zu grosses Gewicht beilegen dürfen, und gilt betreffs des als Resonator angesprochenen Luftrohres dasselbe, was bei den Acridiern angeführt wurde, indem sein Volumen gleichfalls rythmischen Schwankungen unterworfen ist, und die Trommelfelle, wie man sich leicht an lebenden Thieren überzeugen kann, wenn auch mit geringerer Excursionsweite, an diesen Bewegungen participiren.

Es ist selbstverständlich, dass, wenn es sich um die Eruirung einer Sinnesfunction handelt, der vergleichenden Betrachtung der diesbezüglichen Nervenendigungen eine besondere Beachtung geschenkt werden muss, wenn wir auch häufig vor diesen Gebilden, namentlich wo es an Analogien mit den ihrer Function nach völlig bekannten Nervenenden anderer Thiere mangelt, ganz unschlüssig dastehen.

Gehen wir von dem morphologisch einfacheren Verhalten der Acridier aus. Hier tritt das zu einem ansehnlichen Ganglion verdickte Nervenende unmittelbar an die Innenseite der Tympana heran, wobei es sich, bei den typischen Formen wenigstens, in drei Abschnitte gliedert, die sich an besondere verdickte Stellen des gespannten Häutchens anheften.

Was die Nervenendigungs-Elemente selbst betrifft, so stimmen dieselben, obgleich in sehr grosser Zahl — wenigstens über 100 — vorkommend, nicht blos hinsichtlich ihrer Form und Beschaffenheit, sondern auch in Bezug auf ihre Grössenverhältnisse so vollkommen mit einander überein, dass man kaum fehlgreifen wird, wenn man ihnen auch eine identische Perceptions-, resp. Leitungsfähigkeit zuschreibt.

Es sind Gebilde von im Ganzen sehr einfachem Bau, nämlich bipolare Ganglienzellen, deren ziemlich langgestreckte Endfasern sich direct mit den Hypodermiszellen verwachsen zeigen, und die in ihrer mittleren spindelartig angeschwollenen Strecke ein hohles stiftartiges Gebilde enthalten, das mittelst eines fadenförmigen Fortsatzes unmittelbar mit der Ganglienzelle verbunden ist, wodurch es entschieden eine nervöse Natur zu erkennen gibt.

Indem wir über die functionelle Bedeutung des letztern, als einer ganz isolirt dastehenden Bildung, unsere Unkenntniss eingestehen, möchten wir nur der Meinung Raum geben, dass sich die Function der tympanalen Nervenendröhren der Acridier, wenn sie überhaupt acustischer Art wäre, schwerlich über viele und vielerlei Töne erstrecken könnte.

Die tympanale Nervenausbreitung der Diplogasteren scheint uns nur in gewissem, nämlich histologischem Sinne mit dem der Acridier vergleichbar. Ihre Beziehung zu den Tympa-

nis nämlich ist keine unmittelbare, sondern, zum Theil wenigstens, nur durch das Tracheenrohr hergestellt, indem die Crista sowohl als der supratympanale Nervenapparat hauptsächlich an dieses sich anlehnt, und die allfälligen Schwingungen der Trommelfelle gewissermassen nur auf Umwegen zu ihnen gelangen können.

Am meisten fällt dieser Unterschied in der Lagerungsweise am supratympanalen Ganglion auf, das, von den wahrscheinlich ganz passiv sich verhaltenden Fixirungsfasern abgesehen, histologisch fast Punkt für Punkt dem betreffenden Acridierorgan entspricht, mit dem es bekanntlich sogar die allgemeine Gliederung theilt, dessen peripherisches Ende aber nicht mit dem Tympanum, sondern mit einer — morphologisch wenigstens — ganz indifferenten Integumentstelle verknüpft ist, eine Stelle, die zudem an oder sogar ausserhalb der Grenze der Tympana fällt.

Es will mir scheinen, dass dieses ganze Verhalten sehr viel zu denken gibt. Wird das Müller'sche Ganglion — so dürfen wir schliessen — direct vom Tympanum aus erregt und dem supratympanalen Diplogasterenorgane äquivalent gedacht, so kommen wir zu dem interessanten Dilemma, dass letzteres entweder durch das indifferente Integument erregbar ist, wodurch dann selbstverständlich die Tympana, als acustische Theile wenigstens ziemlich überflüssig erscheinen, oder dass, was physiologisch bedeutungsvoll wäre, diese Affectirung, ähnlich wie an der Wirbelthierretina, die Nervenenden nicht unmittelbar treffen.

Noch mehr Beachtung verdient folgende Erwägung. Es weiss Jedermann aus Erfahrung, und ist dies auch aus dem Bau der betreffenden Werkzeuge ersichtlich, dass die Musik, welche die Acridier hervorbringen, von jener, welche den Gryllodeen eigen ist, sehr wesentlich verschieden ist, während die von den letzteren und den Locustinen erzeugten Töne selbst in Bezug auf die Klangfarbe einander sehr nahe kommen.

Was sollte man nun, fragen wir, hinsichtlich des Baues der speciell zur Perception dieser Lautäusserungen bestimmten acustischen Nervenendigungen a priori erwarten?

Ich denke nichts Anderes, als dass erstens der ganze Grundplan dieser Theile bei allen Orthopteren im Ganzen und Grossen derselbe sei, und dass zweitens die tympanalen Nervenendigungssysteme der Gryllodeen und Locustinen einander näher stehen, als jene der Gryllodeen einer- und der Acridier andererseits.

In Wirklichkeit finden wir aber das gerade Gegentheil, oder besser ausgedrückt, in der Crista der Locustinen liegt ein Nervenorgan vor, von dem wir gar nicht begreifen, erstens warum es den Orthopteren, und zweitens warum es speciell den Gryllodeen mangelt, resp. wozu es — wenn es acustischer Natur ist — den Locustinen dienen soll.

Wäre die Crista oder das Siebold'sche Organ, histologisch genommen, nur ein einfacher Abschnitt, eine Art bandförmiger Verlängerung des den Gryllodeen und Acridiern gemeinsamen Ganglions, bestünde also aus denselben einander identischen integumentalen Endröhren mit gleichfalls übereinstimmenden stiftartigen Körperchen, so wäre — sollte man meinen — der Eigenthümlichkeit der Locustinen hinlänglich Rechnung getragen, namentlich wenn man, wie schon hervorgehoben, bedenkt, dass die sonst einander viel ferner stehenden Gryllodeen und Acridier an ihren vermeintlichen Ohren durchaus nichts Besonderes haben.

Die fragliche Nervenendigung der Locustinen erweist sich aber in doppelter Beziehung als eine ganz aparte Bildung, nämlich einmal dadurch, dass ihre Endelemente nicht als mit dem Integument verwachsene Röhren mit stiftartigen Körperchen sich darstellen, sondern frei in das Beinlumen hineinragende blasenartige Erweiterungen bilden, die, von der Binnenblase abgesehen, ein differenzirteres und mehr birnförmiges Gebilde beherbergen, und dann zweitens dadurch, dass diese terminalen zellartigen Nervenanschwellungen nicht alle von gleicher Grösse sind, wie am andern Organ, sondern, in einem Abschnitt wenigstens, eine höchst regelmässige Gradation erkennen lassen.

Nach Analogie mit dem Verhalten der Nervenendigungen in der Schnecke der Wirbelthiere zu urtheilen, wo gegen das Ende zu gleichfalls eine successive Verjüngung derselben stattfindet, möchte man auch hier zunächst geneigt sein, diese Erscheinung mit der Perception verschieden hoher Töne in Zusammenhang zu bringen. Wenn wir aber überlegen, dass das Gezirpe in dieser Gruppe eben so monoton ist wie bei den übrigen Familien, und die allfällige Meinung, es könnte sich hier auch um die Wahrnehmung fremder Tonproduc-

tionen handeln, auch auf diese sich ausdehnen liesse, so wird man sich wenigstens gestehen müssen, dass dem Siebold'schen Organ als acustischer Einrichtung eine höchst zweifelhafte Rolle zufällt.

Nachdem wir jetzt die allgemeine Gliederung und Lagerungsweise der Tympanalganglien bei den Orthopteren verglichen haben, und dabei zu dem Resultate gelangt sind, dass die Annahme, es seien Gehörwerkzeuge, zu scheinbar wenigstens ganz unlösbaren Widersprüchen führt, wollen wir weiter die Frage in Erwägung ziehen, ob die besagten Nervenendigungen an und für sich betrachtet uns hinsichtlich ihrer Erregbarkeit einen bestimmten Anhaltspunkt geben.

Nach Leydig's Darstellung[1], der sich in den wesentlichen Punkten auch Hensen anschliesst, wäre dies in der That der Fall. Leidig calculirt so: Da die in Rede stehenden Nervenendigungen, nach seiner Ansicht, morphologisch genommen jenen des Opticus am nächsten kommen, so dürfte „besagtes Organ der Insecten einem dem Auge an Complicirtheit der Bildung zunächst stehenden Sinne, also dem Gehörsinne dienen".

Darauf sei vorerst bemerkt, dass nach unserer gegenwärtigen Kenntniss vom Baue der Arthropodenretina eine Parallelisirung ihrer Elemente mit jenen des fraglichen Insecten-Acusticus, im Sinn Leydig's und Hensen's, wohl nicht mehr statthaft ist.

Ein gemeinsamer Grundplan ist allerdings vorhanden, insoferne beiderlei Bildungen, sowie die Sinnesnervenenden der Insecten überhaupt sich als peripherische Fortsätze der terminalen Ganglienzellen erweisen, die (an der Cornea so gut wie am Tympanum und an den Tast,- Riech- und Schmeckhaaren) mit den Matrixzellen des Integuments verschmelzen, resp. von hier aus einen scheidenartigen Überzug erhalten; im Übrigen gewähren aber die gedachten Nervenröhren, wie wir gleich näher zeigen werden, keinerlei Vergleichungspunkte.

Leydig ging bei seiner diesbezüglichen Erörterung von der Ansicht aus, dass die specifischen Körperchen der Tympanalapparate morphologisch den Krystallkegeln und Stäben des Opticus entsprächen, was Hensen auf die Krystallkegel allein beschränkt.

Fragen wir uns nun zunächst, was sind die Krystallkegel und was die tympanalen Körperchen?

Seitdem der unsterbliche Max Schultze[2] nachgewiesen, dass die Krystallkegel nach innen zu sich scharf vom sog. Sehstab abheben und an der Aussenseite nicht selten (*Lampyris*) mit den Corneafacetten zu einem untrennbaren Ganzen verschmolzen sind, kann wohl Niemand mehr daran zweifeln, dass es rein integumentale Gebilde sind.

Die tympanalen Körperchen hingegen erweisen sich als hohle Anschwellungen des aus der Ganglienkugel entspringenden fadenartig verjüngten Axencylinders, demnach als wahrhaft nervöse Elemente, so dass ich absolut nicht begreifen kann, wie Hensen dazu kommt, dieselben sogar dort, wo sie, wie an der Crista, mit dem Integument in gar keiner näheren Beziehung stehen[3], „an die Haare und Papillen der Cuticula anzureihen".

Wenn man zwischen den Retina- und Tympanalfasern schon einen Vergleich machen wollte, so könnten die Stifte und Kolben der letzteren nur den Sehstäben gegenübergestellt werden, wobei aber, wenn man die lamelläre Zusammensetzung dieser Gebilde bedenkt, kaum etwas herauskommen kann.

Gegen Leydig's Deductionen, nach denen aus einer gewissen Complicirtheit oder eigenthümlichen Differenzirung der uns beschäftigenden Nervenschläuche auf eine höhere Sinnesfunction, nämlich die Schallempfin-

---

[1] Über Geruchs- und Gehörorgane der Insecten. Müller's Archiv f. Anat. und Phys. 1860, pag. 309 und 310.

[2] Untersuchungen über die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insecten. Bonn. 1868.

[3] Dass man unsere Körperchen unmöglich mit einem haarförmigen gleichgiltig ob entfalteten oder erst in der Entwicklung begriffenen Cuticularanhang vergleichen kann, beweist auf das Schlagendste das Verhalten derselben bei *Dytiscus* u. a. (vergl. Leydig), wo beiderlei Gebilde, nämlich unsere Körperchen und den Haaren entsprechende Cuticularpapillen, neben einander vorkommen.

dung, geschlossen werden könne, dürfte übrigens auch geltend gemacht werden, dass die unzweifelhaft acustischen Nervenendzellen anderer Thiere im Vergleich zu jenen der übrigen Sinnesorgane (das Auge ausgenommen) durchaus nichts besonders Hervorragendes haben, und die gewisse Complicirtheit des Gehörorgans sich mehr auf das übrige acustische Zugehör, Leitungsapparate etc., bezieht.

Wenn ferner Hensen auf die Analogie im Vorkommen chordaartiger Axialfäden in den tympanalen und Hörhaar-Nervenendigungen hinweist, so dürfte, nach unserem Ermessen, wohl nicht viel davon zu halten sein, da die Krebshorden straff ausgespannte Fäden sind, während jene der Geradflügler an freischwebenden Gebilden, nämlich den stiftartigen Körperchen,[1] endigen.

Aus dem Bisherigen ist, glaube ich, so viel ersichtlich, dass sich aus der Beschaffenheit der tympanalen Nervenendigungen kein sicherer Schluss auf ihre Function wird ziehen lassen; wir wollen aber jetzt sehen, ob nicht etwa die Verbreitung dieser Gebilde bei anderen Insecten ein günstigeres Resultat ergibt.

Was uns über das Vorkommen derartiger Nervenröhren, resp. stiftartiger Körperchen bekannt geworden, verdanken wir Alles den genialen Forschungen Leydig's. Seine diesbezüglichen Entdeckungen betrafen zunächst die voluminösen Nervenendapparate in der Subcostalrippe mehrerer Käfer (*Dyticus*, *Acilius*, *Melolontha*, *Lucanus*, *Telephorus*) und in der Halterenbasis der Dipteren (*Musca*, *Eristalis*, *Scatophaga*).

Speciell das Schwingkolbenganglion der Dipteren, am Integument durch haartragende Cutieulartaschen markirt, erinnert durch seine ganze Form sehr auffallend an das Müller'sche Organ der Acridier, während zugleich, was höchst interessant ist, durch die Sonderung seiner specifischen Körperchen in zwei Packete, von denen das eine stift-, das andere mehr diekköpfige birnförmige Elemente enthält, ein enger Anschluss an das Verhalten bei den Locustinen gegeben ist, wobei man nur bedauern muss, dass die Beziehung der beiderlei Körperchen, resp. Endkolben der Dipteren zum Integumente nicht völlig klar gelegt ist.

Wenn Leydig diesen Nervenendapparat der Zweiflügler als ein Gehörorgan in Anspruch nimmt, so kann zum vorhinein dagegen um so weniger Etwas eingewendet werden, als die betreffenden Insecten bekanntlich auch eine Stimme haben.

Überlegt man aber, dass derselbe Forscher bei *Musca domestica* noch zwei andere vom Brustknoten entspringende Paare von ganz ähnlichen Ganglien entdeckt hat [1], so muss man doch etwas stutzig werden, und wird sich auch durch Leydig's Bemerkung, dass ja auch die Augen vieler Arthropoden in mehreren Paaren auftreten, nicht völlig beruhigt finden.

Was das meist bandförmig gestreckte Subcostalganglion der Käfer anlangt, dessen integumentale Markirung auch bei anderen Insectenordnungen und zwar zum Theil an verschiedenen Flügelrippen erkannt wurde, so hat sein Entdecker die acustische Bedeutung derselben lediglich aus der Analogie mit den als sichere Gehörorgane angenommenen Tympanalapparaten der Orthopteren gefolgert.

Die Frage aber, inwieferne die Flügel- und speciell die Basalrippen derselben zur Schallleitung besonders disponirt sein sollen, dürfte wohl schwer zu beantworten sein, und käme auch zu bedenken, dass dieselben für gewöhnlich durch die derben Elytren ganz verdeckt sind, wodurch die Möglichkeit einer entsprechenden Schallleitung zwar durchaus nicht bestritten werden soll.

Viel wichtiger erscheint uns aber ein anderer Umstand. Wir haben gesagt, falls die Tympanalapparate überhaupt acustischer Natur sind, müsste aus ihrer Verbreitung gefolgert werden, dass sie hauptsächlich der Zirporgane wegen da sind. Wenn nun bei anerkannt völlig stummen Käfern dieselben Nervenendigungen wiederkehren, so dürfte man wohl wenig Grund haben, die Function der tympanalen Gebilde auf die Perception der angedeuteten Schalle einzuschränken.

Aber noch mehr. Die gewissen specifischen Körperchen, die man, seit sie im Tympanalapparate der Geradflügler beobachtet worden, mit der Schallempfindung in Beziehung bringt, kommen bei den Käfern — und dasselbe dürfte sich bei erneuten Nachforschungen auch für andere Ordnungen ergeben — nicht blos in

[1] Tafeln zur vergleichenden Anatomie. Tübingen, 1864. Taf. VIII, Fig. 1*d*.

der Flügelbasis vor, sondern sind auch an verschiedenen Stellen der Antennen[1] (*Hydroporus*, *Telephorus*), der Maxillar- und Labialpalpen (*Hydroporus*), sowie im Tarsus der genannten Käferlarve gefunden wurden, womit die generelle Verbreitung dieser Gebilde im Insectenkörper hinlänglich constatirt ist.

Wenn man nun, wie es bisher geschehen, den in Rede stehenden Körperchen ganz allgemein eine acustische Bedeutung zuschreibt, so kommt man consequenterweise zu dem Resultate, dass z. B. *Dytiscus* sowohl mit den Flügeln, als mit den Antennen, Palpen und Füssen höre.

So lange man die Insecten für sich allein betrachtet, lässt sich gegen eine solche allgemeine Verbreitung acustisch qualificirter Nervenendigungen nicht viel einwenden; wenn man aber das bezügliche Verhalten bei den übrigen Thiergruppen nicht aus dem Auge verliert, wo, wie z. B. bei den Anneliden und Krebsen, die fragliche Function auf ein histologisch völlig in sich abgeschlossenes Gebilde localisirt ist, so möchte es sich doch als sehr unwahrscheinlich herausstellen, dass bei den Insecten das Gehörorgan so wenig Beständigkeit habe, und die Schallempfindung fast ähnlich wie der Tastsinn sich fast über den ganzen Körper erstrecke.

Es ist geistreich zu sagen, wie das Gegenbaur thut, „die Gehörorgane gehen aus einer Differenzirung der allgemeinen mit dem Integument verknüpften Empfindungsorgane hervor", man muss aber fragen: ja welcher Qualität sind denn diese allgemeinen Empfindungen, wie hat man sich ferner die Umwandlung der diesen Empfindungen dienstbaren Nervenelemente in wirkliche Schallperceptoren zu denken, und wie und woraus entstehen die eigenartigen Körperchen?

Ich weiss zwar, dass z. B. durch den Gebrauch oder Nichtgebrauch, sowie durch andere Umstände die Energie eines bestimmten Sinnes sich bedeutend ändern kann, es fehlt uns aber meines Wissens noch an Thatsachen, die beweisen, dass z. B. ein Nervenende, das ursprünglich keine wirkliche Schallempfindung vermittelte, allmählig in ein echtes Gehörelement sich verwandelt hätte[2].

Es wurde jetzt, und, wie uns dünkt, in ziemlich erschöpfender Weise die Frage erörtert, ob die Tympanalapparate der Geradflügler überhaupt acustischer Natur sind, und wenn dies, ob man es mit Gehörorganen im gewöhnlichen Sinne dieses Wortes oder mit einer Art Partialsinn zu thun habe, der vornehmlich nur durch die von diesen Thieren selbst hervorgebrachten Schalle erregt wird.

Eine bestimmte Antwort auf diese Frage hat sich aber leider aus unseren Erörterungen nicht ergeben, indem den Gründen, welche für die acustische Natur der problematischen Organe sprechen, wie namentlich die äussere Gestalt und Verbreitung derselben, mindestens eben so viele und nach unserem subjectiven Ermes-

---

[1] Leydig's Tafeln, X, Fig. 1, 4 und 5 *b*.

[2] An dieser Stelle erlauben wir uns ein paar allgemeine Bemerkungen über anderweitige Sinnesorgane der Insecten zu machen.

Leydig unterscheidet ausser Seh- und Gehörorganen nur Tast- und Riechorgane, spricht sich dagegen über Geschmacksorgane gar nicht aus.

Da Leydig's Ansichten, nach denen die Geruchsfunction an gewisse haarförmige Fortsätze der Cuticula, die sog. Riechhaare, gebunden sei, vielfache Anfeindung findet, die entschieden aus völliger Unkenntniss der Eigenthümlichkeiten des Arthropodenwesens entspringt, so möchten wir Folgendes zu beherzigen haben: Da die weiche Hautlage oder Epidermis, die sich bei den meisten übrigen Thiergruppen als der Sitz gewisser Sinnesorgane erweist, bei den Insecten nirgends frei zu Tage tritt, sondern von einer im Ganzen sehr derben Cuticula maskirt wird, so ist doch nichts einleuchtender, als dass das Integument dort für äussere Reize am empfindlichsten ist, wo die weiche, direct mit den Nervenendigungen verwachsene Lage durch die relativ dünnste Cuticularschichte von der Aussenwelt getrennt wird, und dies ist eben in der Regel an den haarartigen Ausstülpungen der Fall.

Die Frage dagegen, welche dieser meist haarförmigen Cuticularverdünnungen als Tast-, Riech- oder Schmeckorgane dienen, lässt sich unseres Erachtens vom rein morphologischen Standpunkte aus unmöglich entscheiden. Sicher ist nur, dass die der Berührung mit fremden festen Körpern am meisten ausgesetzten Haare an den Antennen-, Palpen- und Tarsenspitzen hauptsächlich als Tastwerkzeuge fungiren, während die zarteren Anhänge mehr dem Geruch- und Geschmackssinne dienen dürften, je nachdem sie mehr mit riech- oder schmeckbaren Stoffen in Berührung kommen.

Als eine höchst interessante Erscheinung muss ich das Verhalten der von Leydig entdeckten spaltenförmigen Cuticularvertiefungen der Schlupfwespenfühler erwähnen, welche, wie ich durch Schnitte ermittelt, Papillen der eigentlichen Epidermislage in sich aufnehmen, die dadurch direct dem Contacte des umgebenden Mediums preisgegeben und so zu Sinnesorganen ganz besonders befähigt werden.

sen auch eben so triftige Gründe gegenüber stehen, die eine derartige Function sehr fraglich erscheinen lassen.

Wir weisen speciell noch einmal darauf hin, dass unsere Geradflügler auch ohne die gewissen Apparate Kunde von ihren eigenen Tonproductionen erhalten, dass ferner trommelfellartige, aber nicht dem Gehörsinn dienende Integumentstrecken auch sonst noch vorkommen, dass weiters den Tracheenanschwellungen ein sehr zweifelhafter acustischer Werth zukommt, und endlich, dass die specifischen Körperchen ihrer ganzen Verbreitung nach nicht nothwendig Gehörelemente sein müssen, ja, wenn wir den Insecten in Bezug auf Sinnes-Organe nicht eine ganz exceptionelle Stellung einräumen wollen, dies gar nicht sein können.

Indem wir nun hier unsere Arbeit abschliessen, lässt sich allerdings nicht verschweigen, dass das Endresultat derselben ein wenig befriedigendes ist; ich denke aber andererseits, dass auch das ein Fortschritt ist, wenn wir stichhältige Gründe gegen eine Anschauung vorzubringen vermögen, die bereits über alle Controverse erhaben schien [1]. —

[1] In der höchst interessanten Abhandlung „Über das Gehörorgan und den Gehörvorgang von *Pterotrachea*“ (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1875) vergleicht Joh. Ranke die stäbchenartigen Fortsätze der Hörzellen den stiftartigen Körperchen der Acridier. Eine Vergleichung der bezüglichen Organe spricht aber nach unserem Dafürhalten eher gegen als für die acustische Natur der Orthopteren-Ohren. Der Unterschied gegenüber dem Ohr der Mollusken ist nämlich ein so greller, dass eine Beziehung zu den fraglichen Nervenendigungen der Insecten unmöglich erkannt werden kann, es wäre denn höchstens, dass man die gewissen Nervenendröhren als physiologische Äquivalente der Gehörbläschen ansähe.

Eigenthümliche Integumentgebilde, an die sich möglicherweise interessante Consequenzen knüpfen liessen, wenn man sie genauer kennen würde, hat Fritz Müller in jüngster Zeit in der Kniegegend der Vorderbeine bei gewissen Termiten aufgefunden. (Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaften, 1875).

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

(Tafel I bis VIII beziehen sich ausschliesslich auf Gryllodeen und Locustinen.)

TAFEL I.

Durchgehende Bezeichnungen.

f Femur.		*T* Trommelfell.		*di* Innerer Deckel des Trommelfelles.	
ti Tibia.		*kT* Kreisförmiges,		*Fu* Erste furchenart. Tympanalanlage.	
ta Tarsus.		*eT* Elliptisches Tympanum.		*TTr* Tracheenstämme zwischen den Trommelfellen.	
a Aussen-	der Vordertibie.	*r* Rahmen	des Trommelfelles.	*p* Einschnürung der Aussenwand über den Trommelfellen (supratympanale Impression).	
i Innen-		*b* Elliptisches verdicktes Feld			
vV Vorder-		*d* Deckel			
hH Hinterseite		*da* Äusserer			

Fig. 1. Vorderbein von *Locusta viridissima* im 2. (oder fünftletzten [l_5]) Stadium von der Seite zur Demonstration der ersten Trommelfellanlage (*Fu*). Vergrösserung 12/1.

„ 2. Vorderbeinstück desselben Thieres im 3. (l_4) Stadium, wo das offene, elliptische Tympanum schon differencirt ist. V. 30/1.

„ 3. Dasselbe im 4. (l_3) Stadium, wo der innere Theil des Trommelfelles schon vom Deckel (*d*) überwachsen ist. V. 30/1.

„ 4. Dasselbe vom Imago von der Aussenfläche zur Demonstration der muschelschalenartigen Deckel und Ritzen der Tympanalregion. V. 10/1.

„ 5. Dasselbe von *Thamnotrizon apterus* von der Hinterseite. V. 12/1.

„ 5*. Dasselbe von *Ephippigera vitium* Serv. Trommelfellkapseln stark aufgetrieben. V. 9/1.

„ 6. Trommelfell von *Decticus verrucivorus* nach Behandlung mit kochender Kalilauge und Entfernung des schalenförmigen Deckels (*di*). Man sieht hier sehr schön die verdickte Partie (*b*) mit mehreren weiten Poren (*p*), ferner den das dünne Häutchen umschliessenden, stellenweise etwas unregelmässigen Rahmen *R*. Gez. mit der Cam. luc. V. 20/1.

„ 7. Dasselbe von *Pseudophyllus* spec. aus Congo mit ausgezeichnet ohrmuschelartigen Tympanis von der Seite. V. 7/1.

„ 8. Dasselbe von aussen betrachtet. V. 7/1.

„ 9. Dasselbe von *Phaneroptera macropoda* Burm. von aussen. Vergr.

„ 10. Dasselbe von *Meconema varia* ♀, zur Orientirung über die Lage der Haupttrachea (*TTr*) und der Muskeln (*M*) in der Tympanalgegend nach einem getrockneten und später in Kalilauge aufgeweichten Beine. Trommelfell von einem deutlichen Ringwulst umgeben. V. 16/1.

„ 11. Dasselbe von *Encylecha lunigera* Serv. von aussen. Hinten ein offenes, vorne ein Tympanum, das mit einem ganz eigenthümlichen dornartigen Deckel verbunden ist. Vergr.

„ 12. Dasselbe von *Meronidium* von Panama (Nr. 10010) von aussen. Aussenwand zwischen den Trommelfellkapseln rinnenartig ausgehöhlt. Vergr.

„ 13. Stück Vordertibie einer *Deinacrida* (Stenopelmatide ohne Zirpadern). Sehr breite elliptische, beiderseits offene Tympana. Vergr.

„ 14. Vorderbeinstück einer *Phyllopteva* spec. (Nr. 6316) aus Port Natal mit ungleicher Entfaltung der Trommelfelldeckel. Die Kapsel der vorderen hat eine schmale lineare Ritze, das hintere eine etwas breitere spindelförmige. Vergr.

„ 15. Dasselbe von *Haania lanceolata* Stoll. von aussen mit ganz auffallend ungleicher Trommelfellentwicklung. V. 5/1.

Fig. 16. Dasselbe von *Odontura serricauda* im 4. (l_4) Stadium zur Demonstration der schon etwas differenzirten Trommelfellanlage (*Fw*). V. 15/1.

„ 16*. Dasselbe im 5. (l_3) Stadium, wo das Trommelfell bereits als elliptisches Grübchen erscheint. Vergr.

„ 16**. Dasselbe im 6. (l_2) Stadium, wo das Tympanum im Wesentlichen schon fertig, aber noch nicht vollständig von der Seitenfurche abgeschnürt ist. Vergr.

„ 17. Dasselbe vom Imago mit scharf umrandeter Anschwellung. V. 12/1.

„ 18. Dasselbe von *Phaneroptera falcata* im 6. (vorletzten) Stadium. Trommelfell sammt elliptischer Anschwellung nahezu ganz fertig. V. 20/1.

(Fig. 19—26 beziehen sich auf *Gryllodea*).

Fig. 19. Vorderbeinstück von *Platydactylus heleolus* Serv. Bei *V* (Ansicht von aussen) hinten ein offenes Tympanum *T*. Bei *H* (Ansicht von vorne) erkennt man vorne und zwar auf der Innenseite eine Ritze. (Innere Tympanalritze). Vergr.

„ 20. Dasselbe von *Platydactylus* spec. von Amboina. Hinten (*H*) ein oval elliptisches offenes Tympanum. Vorne (*V*), wie bei der vorigen Art eine innere Tympanalritze. Die beiden Verbindungslinien zwischen *H* und *V* deuten die gegenseitige, ungleiche Lage der Tympana an. Gez. mit d. Cam. luc. V. 7/1.

„ 21. Dasselbe von *Orocharis* Uhl. spec. ♂. *H* Ansicht von hinten mit einem offenen elliptischen Trommelfell. *V*. Ansicht von vorne. Trommelfell mit doppelter Klappe. Gez. mit d. Cam. luc. V. 10/1.

„ 22. Dasselbe von *Oecanthus pellucens* Scop. Beiderseits fast gleiche offene Tympana. V. 6/1.

„ 23. Dasselbe von *Gryllus campestris* L. Auf der Hinterseite (*H*) ein elliptisches, vorne (*V*) ein ganz kleines, mehr kreisförmiges Tympanum. Vergr.

„ 24. Dasselbe im vorletzten Entwicklungsstadium von der Hinterseite. Vergr.

„ 25. Dasselbe von *Gryllotalpa vulgaris* L. von der Vorderseite. Hart unter dem Kniegelenk und nahe der Aussenfläche, eine behaarte schmale aber tiefe Spalte mit Trommelfell V. 2/1.

„ 26. Dasselbe von *Scapteriscus didactyla* Latr. aus Mexico von der Vorderseite. Tympanum hier ganz offen, also nicht, wie bei der Werre, in einer spaltförmigen Einsenkung. Hinten von einem Wulst umschlossen, nach aussen tief in das Bein eingedrückt und dadurch die Möglichkeit einer Spaltenbildung andeutend. V. 4/1.

TAFEL II.

Durchgehende Bezeichnungen.

P Pronotum, resp. Halsschild.
B Vorderbein.
co Coxa.
St_1 Normales Stigma des Prothorax.
vk Vordere (meist bewegliche)—
hk Hintere (gewöhnlich unbewegliche) Lippe desselben.
tr Die vom normalen Stigma ausgehende Prothorax- (Rumpftrachea).
E Weite Öffnung der Vorderbeintrachea.
Bl Blasen- oder trichterförmige Erweiterung der Trachea hinter der Öffnung derselben.
Btr Die davon entspringende Beintrachea.
v Verbindungsstück.

Fig. 27. Seitengegend, resp. Gelenkshaut zwischen Pro- und Mesothorax von *Pseudophyllus* spec. Serv.
βx_1 der hintere Rand des Halsschildes. Dahinter, z. Th. von den Seitenlappen verdeckt, die weite Öffnung der Beintrachea und daneben das normale Stigma. V. 9/1.

„ 28. Verhalten der am Prothorax entspringenden Tracheen vom gleichen Thier nach Behandlung mit kochender Kalilauge. Die von der weiten Öffnung (*E*) hervorgehende Trachea (*Bl*) senkt sich zuerst etwas in den Prothorax ein, biegt dann wieder um (bei *m*) und geht in das Vorderbein (*Btr*). Vom normalen Stigma entspringt ein relativ dünner Stamm (*tr*), der sich nach kurzem Verlauf in drei Zweige auflöst, welche sich im Rumpfe noch weiter zertheilen. Gez. mit d. Cam. luc. 6/1.

„ 29. Prothoraxansicht von *Platycleis brevipennis* nach Behandlung mit kochender Kalilauge. Die grossen seitlichen Spalten (*E*) führen unmittelbar in zwei voluminöse Tracheenblasen (*Bl*), welche im Lumen des Prothorax sich fast berühren und durch ein kurzes Rohr direct miteinander communiciren. An der Aussenseite (*a*) entspringt von ihnen je ein Luftrohr für die Extremität (*Btr*). V. 9/1.

„ 30. Darstellung der Vorderbeintrachea und namentlich des erweiterten Anfangsstückes von *Locusta virid.* in ihrer natürlichen Lage von innen gesehen. Injectionspräparat. V. 5/1.

„ 31. Das Anfangsstück der Vorderbeintrachea vom gleichen Thier isolirt dargestellt. Gez. mit d. Cam. luc. V. 10/1.

„ 32. Das normale Prothorax-Stigma vom gleichen Thier nach Behandlung mit Kalilauge. Gez. mit. d. Cam. luc. 20/1

„ 33. Thorax-Seitenansicht von *Gryllotalpa vulgaris* L. Hinter dem Halsschilde, und vom Hinterrande desselben etwas überragt, das grosse Prothoraxstigma (St_1), das an Grösse das Meso- (St_2) und Metathoraxstigma (St_3) mehr als um das Zweifache übertrifft. V. 2/1.

Fig. 33*. Das Prothoraxstigma desselben Thieres nach Behandlung mit Kalilauge. Das ganze Gebilde stellt eigentlich ein Doppelstigma vor. Die obere grössere Athemspalte (*no*) wird durch zwei derbe, bürstenartig behaarte Lippen gebildet, welche im Leben hart aneinander schliessen, hier aber absichtlich auseinandergezerrt sind, um in die weite, aber seichte Höhle zu sehen, auf deren Grunde zahlreiche Tracheen von verschiedenem Kaliber entspringen. Die untere Athemspalte (*nm*) ist im Wesentlichen ähnlich gestaltet, aber viel kleiner und lässt nur eine einzige Trachea aus sich hervorgehen. V. 7/1.

„ 34. Prothoraxansicht von *Gryllus campestris*. Kalilaugepräparat. Die Homologie der Tracheenvertheilung mit dem in Fig. 29 von *Platycleis* angegebenen Verhalten dargestellt. Aus dem Doppelstigma (St_1) entspringt oben die Rumpftrachea (*Ir*), unten die Beintrachea (*Btr*). Die beiderseitigen Anfangsstücke dieser Röhren (*Bl*), hier aber nicht blasenartig aufgetrieben, werden durch ein Verbindungsrohr (*v*) aneinander geknüpft. V. 3/1.

„ 35. Das Prothorax-Doppelstigma (St_1, *E*) desselben Thieres mit den daraus entspringenden Luftröhren isolirt dargestellt. Kalilaugepräparat. Das obere Stigma (St_1) zeigt einen ähnlichen Bau, wie jenes von *Gryllotalpa* und entspricht der Lage, nicht aber der Form nach dem normalen Stigma von *Locusta*. Es entsendet ein dickes Luftrohr (*tr*) für die Rumpforgane. Das untere Stigma (*E*), der weiten Spalte der Locustinen homolog, besitzt eine grosse klappenartige Vorderlippe (*vk*), welche sich wie ein Deckel auf die schmälere Hinterlippe (*hk*) legt. Von diesem Stigma gelangt man zuerst in den schwach aufgetriebenen transversalen Tracheenstamm (*Bl*), von dem sich unter einem sehr spitzen Winkel die Beintrachea (*Btr*) abzweigt. Gez. mit d. Cam. luc. V. 10/1.

„ 36. Das einfache Prothoraxstigma von *Deinacrida* (zirpaderlose Locustine) nach Behandlung mit Kalilauge. Es besitzt äusserlich zwei Lippen, deren vordere muschelschalenartig beweglich ist. V. 15/1.

„ 37. Einfaches Prothoraxstigma (Sti_1) und nächste Umgebung von *Gryllacris combusta* Gerst. *P* Hinterrand des seitlichen Halsschildlappens. *B* das Vorderbein. *M* Mesothorax. *F* Flügel. Ober dem Stigma ein vorspringender Zapfen. Vergr.

„ 38. Darstellung der aus dem Prothoraxstigma desselben Thieres entspringenden Luftröhren, nach Behandlung mit Kalilauge. Von den zwei Tracheen macht die für die Extremität bestimmte (*Btr*) eine eigenthümliche knieartige Biegung, wie die Beintrachea von *Pseudophyllus*. V. 7/1.

„ 39. Das einfache Prothoraxstigma von *Stenopelma talpa* Burm. mit gleichen Lippen und enger Spalte (*S*). Kalilaugepräparat. Vergr.

„ 40. Vertheilung der aus dem Prothoraxstigma desselben Thieres hervorgehenden Luftröhren nach Behandlung mit kochender Kalilauge. (*mn*) Hinterrand der seitlichen Halsschildlappen. Gez. mit d. Cam. luc. V. 7/1.

„ 41. Vertheilung der aus dem einfachen Prothoraxstigma von *Rhaphidophora cavicola* Koll. entspringenden Tracheen. Gez. mit d. Cam. luc. V. 10/1.

„ 42. Das Doppelstigma von *Mogoplistes squamosus*. Nach Erweichung eines getrockneten Exemplares in Kalilauge. Vergr.

„ 42 *a*. Seitenansicht des Pro- und Mesonotum von *Phaneroptera falcata*. Man sieht hinter den Seitenlappen das Pronotum, zum Theil davon verdeckt die weite Spaltöffnung der Vorderbeintrachea (*E*) und ungefähr in der Mitte des Vorderrandes derselben das kleine normale Stigma (St_1), von ähnlicher Grösse und Beschaffenheit wie jenes am Mesonotum (St_2). Vergr.

„ 42 *b*. Weite an den Lippen behaarte Spaltöffnung der Beintrachea (*E*) und das normale Stigma (St_1) von *Thamnotrizon apterus* L. Vergr.

„ 42 *c*. Dasselbe von *Ephippigera vitium* Serv. Die verhältnissmässig kleine ohrartige Spaltöffnung liegt hier, da das Pronotum nach hinten stark verlängert ist, nicht hinter, sondern unter den Seitenlappen (*mn*). Vergr.

„ 42 *d*. Seitenansicht des Pro- und Mesonotum von *Meconema varia*. Die freie Öffnung der Beintrachea (*E*) ganz ausserordentlich klein, an Grösse kaum das darüberliegende normale Stigma (St_1) übertreffend. Vergr.

Durchgehende Bezeichnungen.

vTr Vorderast, *hTr* Hinterast, *S* Spalte } des tympanalen Tracheenabschnittes.

Cu Integument-Cuticula.

Ma Matrix derselben.

Tg Trichogene oder haarerzeugende Zellkörper.

TrMa Tracheen-Matrix.

aTk äussere, *iTk* innere, *oTk* obere } Trommelfellkapsel.

tiN Hauptnervenstrang d. Tibia

taN Hauptnervenstrang d. Tarsus.

M Muskeln der Inneseite.

oS obere, *uS* untere } Muskelsehne.

F Fettkörper.

TN Tympanaler Sinnesnerv.

gO Gabelförmiges oder supratympanales Nervenendorgan.

gG Gabelförmiges Ganglion.

gN Nerv d. gabelf. Ganglions.

SG Siebold'sches oder bandförmiges (intratympanales) Ganglion.

SO Siebold'sches oder leistenartiges (intratympanales) Nervenendorgan.

Gr Gruppe der Endblasen, *k* Kette der Endblasen } des intratympanalen Endorganes.

SN Siebold'scher Sinnesnerv.

EBl Endblasen des Siebold'schen Organs.

BBl Binnenblasen derselben.

bi Das darin schwebende birnförmige oder Siebold'sche Körperchen.

ESch Endschläuche des supratympanalen Sinnesorgans.

sti Das darin schwebende stiftförmige Körperchen.

Gk Gipfelkern der Endblasen resp. Endschläuche.

Wk Wurzel-(Basal-) Kerne derselben.

vN Verbindungsnerv zwischen der peripherischen Ganglienzelle und dem Reizorgan. (Periphe-

rischer Ausläufer d. Ganglienzellen d. Reizorgans.)
fa System der zwischen den Nervenendschläuchen u. dem Integument ausgespannten Verbindungsfasern (Faserstrang d. supratympanalen Organes.)
mt Membrana tectoria des Siebold'schen Organes.
vA Vordere } Abdachung resp. An-
hA Hintere } schwellung derselben.
ku Kuppeln der Deckmembran über den Endblasen.

Fig. 43. Organisation der Vordertibie von *Gryllus campestris*. Das Schienbein wurde oben und unten etwas abgestutzt, dann längs der Mitte der Innenfläche aufgeschnitten und das Integument, um die wesentlichsten Theile der inneren Einrichtung zu zeigen, auseinandergelegt.

Oben und unten ist von der Cuticula (*Cu*) die Matrix (*Ma*) mit ihren als helle fensterartige Lücken erscheinenden Trichogengebilden entfernt. Das Bindegewebe, sowie einige Muskelfragmente sind der besseren Übersichtlichkeit wegen aus der Zeichnung weggeblieben. Goldchloridpräparat. Vergr.

„ 44. Querschnitt durch die Mitte der Tympanalgegend von *Haania lanceolata* Stoll. Nach Behandlung mit Kalilauge. Besonders bemerkenswerth ist die starke Verdickung der Innenfläche der Tracheen (*mR* und *oR*), sowie die ungleiche Entfaltung der beiderseitigen Trommelfelldeckel. Gez. mit d. Cam. luc. V. 30/1.

„ 45. Querschnitt durch die Mitte der Tympanalgegend von *Brachytrupes megacephalus* nach Entfernung der Weichtheile durch Kalilauge.

Vordertympanum (*vT*) klein und nicht weniger dick als die Umgebung; davon ausgehend zwei das Tracheenrohr umspannende Cuticularplatten. Das hintere grössere Tympanum (*hT*) ziemlich tief in das Bein eingedrückt und von grosser Zartheit. Gleichfalls mit zwei inneren Cuticularfortsätzen.

Die Vergleichung von Fig. 44 und 45 lehrt die Convergenz (bei gleicher Function, also die Analogie) zwischen den Trommelfellstützplatten von *Brachytrupes* und den verdickten Innenflächen der Tracheen von *Haania*. Gez. mit d. Cam. luc. V. 30/1.

TAFEL III.

Fig. 46. Querschnitt durch den oberen Theil der Tympanalgegend von *Locusta viridissima* im 2. (l_6) Stadium nach Härtung in Osmiumsäure und Aufhellung der Schnitte in Kalilauge. (Vgl. Fig. 1.)

Der im Ganzen breit-elliptische Querschnitt zeigt beiderseits einen seichten Eindruck, die erste Andeutung der später geschl. Tympana. Die beiden tympanalen Tracheenäste, durch einen weiten Spalt (*Sp*) von einander getrennt, und durch in der Mitte faserartig ausgezogene Doppelzellen am Integument befestigt. (Tracheensuspensorium). Im äusseren Hohlraum von Blut durchtränktes Fettgewebe, im innern mehrere Muskel (M_1), eine Muskelsehne und zwei Hauptnervenstränge.

Über der Vordertrachea, nahe dem Integument, eine Ganglienzelle (*gz*), von wo quer herüber ein Ausläufer (*rN*) zur Endblase (*EBl*) des durch den Schnitt getroffenen Siebold'schen Organs führt. V. 300/1.

„ 47. Dasselbe im 3. (l_5) Stadium. Gehärtet in 5% Kali bichr. und später aufgehellt in verd. Essigsäure. (Vgl. Fig. 2.) In der Gegend μ und n der Fig. 46 hat sich das tympanale Integument bereits ein wenig nach aussen hervorgestülpt (*di*). Die Deckmembran (*mt*) des Siebold'schen Endorganes sehr scharf ausgesprochen und in continuirlicher Verbindung mit der Basalmembran der Tracheen- und Integument-Hypodermis. Vergr.

„ 48. Dasselbe im 4. (l_4) Stadium. Die zwei seitlichen Hautfalten fast die Hälfte des Trommelfelles bedeckend (in Folge der Kalilaugeaufhellung etwas zuweit davon abstehend). Trommelfell, fast vollständig entwickelt, lässt die elliptische Verdickung *mn* und den äusserst dünnen durchsichtigen Saum *no* erkennen. Durch eine Einschnürung (bei *m*) bereits von der Aussenwand abgegrenzt. Vergr.

„ 49. Dasselbe im 7. (oder letzten) Stadium (fast ganz so wie beim Imago). Die Trommelfelldeckel reichen bis zur äusseren Beinwand und enthalten in ihrem Lumen hauptsächlich ein die Hypodermis versorgendes Luftröhrennetz. Die tympanalen Vorhöhlen zerfallen in einen äusseren (*aTk*) und inneren Raum (*iTk*), getrennt von einander durch einen starken Vorsprung des inneren Trommelfellrandes. Das quer getroffene Siebold'sche Endorgan (resp. die Endblase *EBl* derselben) liegt einer seichten muldenartigen Einsenkung (*mn*) der Aussenfläche der Vordertrachea auf. Der grössere Theil des äusseren Beincanales wird vom Fettkörper (*F*) ausgefüllt. V. 120/1.

„ 50. Querschnitt durch die Mitte der Tympanalregion (in der Richtung *op*, in Fig. 21) von *Orocharis* Uhl spec. Das Bein ist hier in der Mitte sehr stark zusammengeschnürt. Hinten ein offenes Tympanum (*hT*), das nach aussen sehr tief in das Bein eingedrückt erscheint, so dass die Aussenwand sackförmig über dasselbe hervorragt. Das vordere Tympanum (*vT*) besteht aus einer dickern äusseren (*on*) und einer zarteren inneren Partie (*op*). Von der Innenfläche erstreckt sich nach vorne eine das Trommelfell grösstentheils bedeckende Falte (*di*), während die taschenförmig nach vorne sich ausstülpende Aussenwand einen äusseren Trommelfelldeckel (*da*) bildet. Gez. mit d. Cam. luc. V. 50/1.

„ 51. Querschnitt durch den oberen Theil der Tympanalregion (in der Richtung *mn* in Fig 21), vom gleichen Thiere.

Die nach oben taschenförmig in das Beinlumen sich einstülpende Tympanalfalte erscheint am Querschnitt als geschlossener Ring (*rTk*) innerhalb des Beines. Das hintere Tympanum, welches höher als das vordere am

Bein hinaufreicht, wird von diesem Schnitte noch getroffen. Die Zweitheilung der Tympanaltrachea reicht gerade bis zum oberen Ende des hinteren Trommelfelles. Gez. mit d. Cam. luc. V. 50/1.

Fig. 52. Querschnitt durch die Tympanalgegend von *Platydactylus* spec. aus Amboina. Das hintere ganz offene und zarte Tympanum mit feinen kurzen Haaren dicht bedeckt. Das vordere, nach auswärts etwas convexe Trommelfell (*tq*) wird ganz überwölbt von einer faltenartigen Ausstülpung der Aussenwand (*pq*). Gez. mit d. Cam. luc. V. 45/1.

„ 53. Querschnitt durch das obere Ende der Tympanalregion desselben Thieres. Kali bichr. Präparat.

Die Cuticula, mit Ausnahme des etwas verdünnten Hinterrandes (*ü*) überall von gleicher Derbheit, die Tympanaltrachea doppelt. An der Aussenseite derselben und hart dem Integument anliegend, sieht man eine von vorne nach hinten (fast sichelförmig) sich verschmälernde Ganglienzellenmasse (*gG*), von der die schief nach hinten gerichteten Endröhren mit ihren stiftförmigen Körperchen (*sti*) auslaufen, die ihrerseits wieder durch Bindegewebsfasern an der Beinhinterwand angeheftet sind (*fa*). Gez. mit d. Cam. luc. V. 45/1.

„ 54. Querschnitt durch die Mitte der Tympanalgegend von *Deinacrida*. Kali bichr. Präparat.

Am ganz symmetrisch gestalteten Schnitt unterscheidet man einen äusseren (*mq*) und einen inneren (*pr*) sehr dicken Halbring und die zwei seitlichen ganz offenen, relativ sehr dicken Trommelfelle.

Der äussere Weichkörper ist nach einem Schnitte gezeichnet, der gerade über den oberen Enden der Tympana geführt worden. Hier trifft man auf eine von der Tracheenspalte (*Sp*) gegen den Aussenrand des vorderen Trommelfelles gehende Reihe von Querschnitten der schlauchförmigen Endigungen des supratympanalen Organs (*ESch*), während an den tympanalen Querschnitten nirgends eine Spur des Siebold'schen Organs zum Vorschein kommt. Übergangsform? Gez. mit d. Cam. luc. Vergr.

„ 55. Der äussere Theil eines Querschnittes durch das obere Ende der Tympanalgegend von *Ephippigera vitium* Serv. Osm. Präp.

Der Hohlraum zwischen dem äussern (hier genau dargestellten) Integument und der Aussenfläche des tympanalen Tracheenstammes ist grösstentheils mit Fettgewebe (*F*) erfüllt.

Auf der Aussenfläche der Vordertrachea liegt das Siebold'sche Organ. Ganz nach vorn, im Winkel zwischen dem Tympanum und der vorderen Tracheenwand, bemerkt man den Querschnitt des Siebold'schen Nerven (*SN*). Von ihm entspringen die grossen bipolaren Ganglienzellen (*Gz*) mit einem grossen Kern (*σ*). Der peripherische Ausläufer derselben (*vN*) steht in Verbindung mit der grossen Endblase (*EBl*), die im Innern wieder eine kleinere von einer hellen Flüssigkeit erfüllte Binnenkapsel (*BBl*) birgt, welche ihrerseits wieder das eigentliche Nervenende in Gestalt eines birnförmigen Körperchens (*bi*) einschliesst.

Das ganze Nervenendigungssystem wird vom äussern Beinlumen durch eine dünne Membran (*mt*) abgeschlossen, die continuirlich in die Basalmembran des Integumentes und der Tracheen übergeht. Sie steigt von der Hinterfläche (bei *ζ*) herab, überzieht die Ganglienzellen und Verbindungsnerven, schwillt dann, indem sie sich kuppelartig um die Endblase herumlegt, beiderseits derselben etwas an und verschmilzt (bei *α*) mit der Tracheen-Glashaut. Vergr.

TAFEL IV.

Fig. 56. Querschnitt hart über der Tympanalregion von *Locusta viridissima* im letzten Stadium. Kali bichr. Präp.

Der Schnitt geht schief durch die oberen taschenförmigen Einstülpungen der Trommelfellkapseln, doch so, dass von diesen nur die vordere (*vTk* getroffen wird. Der Tracheenstamm ist hier noch ungetheilt. Seitwärts wird dieser durch ein faseriges Gewebe am Integument befestigt (*mn, rs*). Zwei ähnliche, aber dünnere Faserzüge entspringen auch von der Innenseite des Beines (*op, q*). Letztere bilden ein förmliches Rohr um die locom. Organe, welches zugleich auch als Blutbahn fungirt. Zwischen den zwei unteren und den seitlichen Tracheensuspensorien liegt je eine vorzüglich mit Fettgewebe und Tracheennetzen erfüllte Höhle.

Im äussern, theils Fettgewebe theils Blut führenden Raum spannt sich schief von aussen nach hinten das System der Endschläuche des supratympanalen Organs aus, von dem unser Schnitt nur einen Theil enthält. V. 100/1.

„ 57. Die äussere Partie eines ähnlich geführten Schnittes vom gleichen Thier, wo das ganze System der Endschläuche zur Ansicht kommt.

Die Anordnung der letzteren ist aus mehreren Präparaten combinirt, und daher vielleicht dem thatsächlichen Verhalten nicht ganz genau entsprechend, die übrigen Gebilde aber, namentlich die Ganglienzellen, sind einem einzigen Schnitt entnommen.

In der äusseren Ausbuchtung des vorderen Tracheensuspensoriums sieht man den Supratympanalnerv (*oN*), von dem die in einem Bogen angeordneten und dem Integument knapp anliegenden Ganglienzellen ausgehen. Die von den letzteren entspringenden Endschläuche (*ESch*) mit den stiftförmigen Körperchen (*sti*) scheinen zusammen eine sichelförmige Zone zu bilden und werden durch faserartige Fortsätze, die sich strangförmig vereinigen, an der Hinterwand befestigt (*fa*). Zwischen (?) den Fasern sind zahlreiche elliptische Kerne (*fak*) eingelagert. V. 100/1.

Fig. 58. Ein hart über der Tympanalgegend geführter Querschnitt von *Odontura serricauda* im drittletzten Stadium. (Gehärtet in Alkohol, aufgehellt mit verd. Essigsäure).

Die ausserordentlich umfangreichen seitlichen Suspensorien der von aussen nach innen stark comprimirten Trachea umschliessen zwei grosse Höhlen. Die äussere Höhle enthält das supratympanale Organ, dessen Endschläuche an der Vorderwand angeheftet sind.

Die Endschläuche beginnen auf der Mitte der Trachea und ziehen sich in einem sanften Bogen längs der Vorderwand derart nach aussen, dass die Länge ihrer saitenartigen Fasern eine stufenweise Abnahme zeigt. Hier kann man auch sehr bestimmt erkennen, dass je eine Tracheenmatrixzelle durch eine nicht selten spindelförmig in der Mitte anschwellende Fibrille mit einer Integumentzelle zusammenhängt. V. 200/1.

„ 59. Querschnitt durch das obere Ende der Tympanalgegend von *Gryllus campestris* L. (Gehärtet in Osm., aufgehellt mit Essigsäure.) Es springt sogleich die Homologie mit dem bei den Locustiden gezeichneten Verhalten in die Augen.

Das vordere, kreisartige Tympanum (*kT*) wird durch ein mächtiges Suspensorium am vorderen Tracheenast (*vTr*) befestigt, während das hintere, stark in das Bein eingedrückte Trommelfell (*hT*) dem hinteren Tracheenaste sehr enge anliegt.

Bei einem Schnitt, der über der oberen Grenze des kreisrunden Tympanum gemacht wird, aber das elliptische Tympanum noch trifft, erscheint im Winkel zwischen demselben und der Vordertrachea der Querschnitt des Supratympanalnervs (*oN*), an das sich das gabelförmige Ganglion (*oG*) mit seinen schlauchförmigen Nervenendigungen und Fixirungsfibrillen (*fa*) anschliesst. V. 110/1.

„ 60. Äusserer Abschnitt eines hart über dem kreisrunden Tympanum geführten Diagrammes vom gleichen Thiere (Kali bichr. Präp.). Das hintere Tympanum (*mn*) wird in seinem obersten Abschnitt noch getroffen. An der Vorderseite der Aussenwand ein Ast des zweihörnigen Ganglions. V. 200/1.

„ 61. Querschnitt durch die Mitte der Tympanalgegend von *Gryllotalpa vulgaris* L. (Kali bichr. Präp).

Die äussere Beinwand bildet gewissermassen ein das Tympanum (*mn*) überwölbendes Dach und zeigt im Innern durch Bindegewebsstränge von einander abgegrenzte Blutlacunen (*Blu*). Gez. mit d. Cam luc. V. 30/1.

TAFEL V.

Fig. 62. Äussere Partie eines Querschnittes hart über der Tympanalgegend von *Locusta viridissima* (Kali bichr. Präp.) vgl. Fig. 57. V. 200/1.

„ 63. Äussere Partie eines schiefen Querschnittes durch die oberen taschenförmigen Einsenkungen (*hTK* und *vTK*) der Trommelfelle von *Locusta viridissima* L.

Nebst den Siebold'schen Endblasen auch die Endschläuche des supratympanalen Ganglions, schief abgeschnitten, sichtbar. Zugleich bemerkt man den Ursprung der Deckmembran (*mt*), die, eine Ausstülpung der Basalmembran des Integumentes, die tympanale Nervenausbreitung überzieht. V. 150/1.

„ 63*. Schiefe Ansicht einer Siebold'schen Endblase nach Osmiumbehandlung von *Locusta viridissima* l_4 Stad. V. 300/1.

„ 63**. Unteres Ende der sog. Crista ac. von *Locusta viridissima* nach Osmiumsäurebehandlung. V. 250/1.

„ 64. Isolirter Abschnitt des gabelf. Endorgans von *Gryllus campestris* (Kali bichr. Präp.). Gez. mit d. Cam. luc. V. 300/1.

„ 65. Sehr gelungener dünner Querschnitt durch das Siebold'sche Endorgan von *Locusta viridissima* L. (Kali bichr. Präp.). V. 250/1.

„ 66. Quadrant eines Querschnittes durch das tympanale Integumentrohr von *Locusta viridissima*, nach Behandlung mit 35% Kalilauge. V. 230/1.

„ 66*. Äussere Hälfte eines durch das obere Ende der Tympana gehenden Querschnittes von *Odontura Boscii* zur Demonstrirung der supratymp. Partie des Siebold'schen Organs. V. 100/1.

„ 67. Theil eines Querschnittes durch das tymp. Integument von *Odontura serricauda* im l_4 Stad. (Osmiumpräp.).

Die Matrix besteht aus sehr distincten, nach innen fadenartig sich ausziehenden Zellen (*HZ*) mit grossem Kern (*o*). Die haarerzeugenden Gebilde (*Ty*) sind Zellfusionen mit meist 3 Kernen. σ ampullenartige Erweiterung des weiten Cuticularcanales. *R* wallartiger Ring um die dünne Gelenkshaut des beweglichen Borstenhaares (*H*). V. 900/1.

„ 68. Isolirte Hypodermiszellen aus einem Querschnitt durch das tympanale Integument von *Decticus verrucivorus* im l_4 Stad. *n* Kern, *m* porös erscheinende Grenzmembran. Nach Behandlung mit 35% Kalilauge V. 1000/1.

„ 68*. Flächenansicht der isolirten Hypodermis von *Ephippigera vitium* nach Behandlung mit conc. Oxalsäure.

TAFEL VI.

Fig. 69. Die inneren Organe der Tympanalregion von *Gryllus campestris* nach Maceration in Müller'scher Lösung.

Der Haupttracheenstamm ober der Tympanalregion (*AB*) fast ebenso voluminös, als innerhalb der Tympana (*BC*). Die kleineren Tracheenreiser gehen in der Tympanalgegend fast alle vom dünneren Vordercast (*vTr*) aus. Das gabelförmige Endorgan (*gG*) liegt gerade am Ursprung dieses Stammes, vollständig von Fettgewebe (*F*) eingehüllt.

Die links vom Tracheenrohr liegenden Theile bilden den Inhalt des äusseren, die rechtsseitigen jenen des inneren Beinlumens. Gez. m. d. Cam. luc. V. 45/1.

Fig. 70. Die inneren Theile der Tympanalregion von *Ephippigera vitium* Serv. nach dreitägiger Maceration in 3% Kochsalzlösung von vorne gesehen. Der tympanale Sinnesnerv (*TN*) theilt sich etwas oberhalb der Tympanalgegend (bei *gN*) in zwei Äste, wovon der untere in das Siebold'sche Ganglion (*SG*), der obere in das gabelförmige Ganglion (*gG*) übergeht.

Die Endblasenkette des Siebold'schen Organs ist fast ihrer ganzen Länge nach sichtbar, während vom oberen Ganglion aus einzelne durch die Präparation aus ihrer natürlichen Lage gebrachte Endschläuche hervortreten. V. 40/1.

„ 71. Das Siebold'sche Endorgan von *Thamnotrizon apterus* nach mehrstündiger Einwirkung von 0·1% Hyperosmiumsäure.

Dasselbe ist von der Trachea losgetrennt und auf die Seite gelegt. Die Deckmembran bildet beiderseits der Endblasenkette einen bandartig verdickten Streifen (*vA, hA*). V. 200/1.

„ 71*. Äussere Hälfte eines tympanalen Querschnittes von *Locusta viridissima*, der nahe an die obere Grenze der Tympana fällt. Von der die Endblase (*bl*) überziehenden Kuppel (*ku*) der Deckmembran ein Segment abgeschnitten, das bei flüchtiger Betrachtung als eine besondere „Deckelzelle" (Hensen) erscheint.

Basalmembran der äusseren Tracheenwand (*Ba*), in Folge der Präparation von der Cuticula abgehoben. Zwischen ihr und der Deckmembran ein das Siebold'sche Organ umgebender Blutraum. Gez. m. d. Cam. luc. V. 45/1.

„ 72. Stück aus dem oberen Theil des Siebold'schen Organs von *Odontura serricauda* nach längerer Alkoholeinwirkung.

Bei *A* Darstellung dieses Abschnittes von oben bei der höchsten Einstellung. Vorne (*r*) und hinten (*h*) der leistenartig erscheinende obere Saum des lateralen Grenzstreifens der Deckmembran, welche sich zwischen den Endblasen etwas in die Tiefe senkt, und zugleich mit der freien Endfläche der letzteren verwachsen ist. Bei tieferer Einstellung (*B*) erkennt man sehr gut Gestalt und Beschaffenheit der Endblasen (*EBl*). Sie erscheinen, nach aussen zu wenigstens, als stumpfe vierseitige Pyramiden, deren fast rechteckige, nach aussen convexe Grundfläche dem Beschauer entgegensieht. Das in der Mitte derselben sichtbare birnförmige Körperchen liegt in einer besonderen dünnhäutigen Blase (*BBl*). V. 900/1.

TAFEL VII.

Fig. 73. Darstellung der tympanalen Nervenendigungen in situ von *Ephippigera vitium* Serv.

(Das Präparat stammt von einem jahrelang in Alkohol gelegenen Bein.)

Die im natürlichen Zustande mit Pigment bedeckte supratympanale Partie der Nervenausbreitung durch Kalilauge enttärbt und dann durch Zugabe eines Tröpfchens Essigsäure wieder etwas restringirt.

Sehr deutlich ist hier besonders auch der Ursprung der oberen (*R*) und der unteren (*S*) Wurzel der Membrana tectoria zu sehen. Die beiden Tympana (*vT* und *hT*) haften dem Tracheenstamm enge an. V. 100/1.

„ 74. Das Siebold'sche Endorgan von *Locusta viridissima* L. ganz isolirt nach fünfstündiger Einwirkung von 0·5% Hyperosmiumsäure.

(Nach anderen Präparaten ergänzt wurde die Zeichnung nur hinsichtlich des unteren Endes der Ganglienreihe, die in toto und zugleich im Zusammenhang mit der Crista sehr schwer zu isoliren ist.)

Die Membrana tectoria (*R*) breitet sich über der Endblasengruppe (*Gr*), von der einige Elemente bei der Präparation verloren gingen, flächenartig aus. An einer Stelle (*p*) sind die frei vorstehenden Theile oder Kuppeln der Endblasen wegpräparirt, und man sieht das durch die Deckmembran gebildete Stützgerüste derselben. V. 100/1.

„ 75. Stück des oberen Theiles der Endblasenreihe von *Ephippigera vitium* L. nach längerem Liegen in conc. Oxalsäure. Die Ansicht der ersten drei Endblasen links ist von oben. Die Membran der Binnenblase in zahlreiche Falten gelegt. In der 5. Blase links ist die aus der Nervenscheide hervorgehende Membran der Blase sehr deutlich zu erkennen, sowie auch die Verschmälerung (*z*) des Axencylinders beim Eintritt in die Binnenblase (*BBl*). Links unten ist auch ein Stück der Tracheenmatrix sichtbar. Die birnförmigen Körperchen (*bl*) sind sehr blass und z. Th. durch den angewendeten Druck fast unkenntlich geworden.

„ 75*. Schematische Darstellung eines Endgliedes des Siebold'schen Organs nach V. Hensen, um das gegenseitige Verhalten der von ihm angenommenen vier Zellen zu demonstriren, aus denen die Endblase sich zusammensetzen soll. *d* „Deck", *sz* „Seiten-", *ba* „Basalzelle". *W* der von Hensen angenommene Hohlraum, der durch das Zurücktreten der beiden „Seitenzellen" rings um das birnförmige Körperchen entstehen soll, aber offenbar nichts weiter als unsere Binnenblase ist. *A* Ansicht einer Endblase von oben, wie sie sich factisch darstellt, *B* eine solche, wie sie nach Hensen's Ansichten eigentlich sich zeigen müsste. Vergr.

„ 76. Der tympanale Tracheenstamm von *Locusta viridissima* halb von der Seite gesehen. V. 21/1.

„ 77. Der homologe (resp. homodyname) Abschnitt der Mitteltibie desselben Insectes, um die übereinstimmende Anlage zu zeigen. V. 21/1.

„ 78. Dasselbe vom Hinterbein. Spaltung ist hier zwar keine vorhanden, wohl aber eine dem intratympanalen Tracheen-Abschnitt entsprechende Differenzirung. V. 21/1.

Fig. 79. Der tympanale Tracheenstamm von *Gryllus campestris*. Die beiden intratympanalen Arme sind hier sehr ungleich. V. 17/1.

„ 80. Dasselbe vom Mittelbein. Der dem tympanalen entsprechende vordere Tracheenarm (*vTr*) kommt im weiteren Verlaufe nicht mehr zur Vereinigung mit dem hinteren Aste (*hTr*). Es wird also hier in der Vorderschiene wahrscheinlich schon von allem Anfange her ein abweichendes Verhalten bestanden haben. V. 17/1.

„ 81. Dasselbe vom Hinterbein, völlig dem der Locustinen (Fig. 78) entsprechend. V. 17/1.

„ 82. Das dem tympanalen Tracheenabschnitt der mit Trommelfellen versehenen Locustinen homologe Luftröhrenstück der Vordertibie von *Stenopelma talpa* Burm. (einer trommelfellosen Laubheuschrecke). Die Ähnlichkeit der Anlage bei beiderlei Formen (vgl. Fig. 77) nicht zu verkennen. Vergr.

„ 82*. Querschnitt durch die Mitte der Tympanalgegend von *Meconema varia*. V. 90/1.

TAFEL VIII.

Fig. 83. Gabelförmiges tympanales Endorgan sammt Nerv von *Gryllus campestris*, nach zwölfstündiger Einwirkung von 0·5% Osmiumsäure und aus dem dasselbe umhüllenden Fettgewebe herauspräparirt.

Der tympanale Sinnesnerv spaltet sich ziemlich weit vor seiner Endigung in zwei Äste (*vN* und *hN*), von denen jeder in ein besonderes Ganglion (*vG* und *hG*) übergeht, welches am Nervenende kopfförmig beginnt, sich aber dann bandartig auszieht, wodurch das gesammte Nervenendsystem ein gabelförmiges Aussehen gewinnt. Gez. mit d. Cam. luc. V. 150/1.

„ 84. Eine isolirte querdurchschnittene tympanale Ganglienzelle mit dem zugehörigen Endschlauch (*ESch*) von *Gryllus campestris* (Kali bichr. Präparat). V. 1800/1.

„ 84* Eine aus dem Präp. Fig. 83 frei herauspräparirte bipolare Ganglienzelle (*gz*) mit dem centralen (*c*) und peripherischen Fortsatz (*vN*), der im weiteren Verlauf sich zum Endschlauch (*ESch*) erweitert. Vergr.

„ 85. Spindelförmiger Endschlauch des supratympanalen Organs von *Odontura Fischeri* im l_3. Stadium nach Behandlung mit Essigsäure. V. 550/1.

„ 86. Supratymp. Nervenendgebilde von *Locusta viridissima*, präparirt in Müller'scher Lösung.

Die centralen Fortsätze der Ganglienzellen (*gz*) sind nicht sichtbar, die faserartigen Verlängerungen (*fa*) der Endschläuche (*ESch*), die unmittelbar mit den Matrixzellen (*MaZ*) des Integumentes verwachsen, sind in der Mitte spindelartig aufgetrieben. 700/1.

„ 87. Ein Endschlauch ebendaher nach längerem Liegen in 2% Kali bichr. und späterer Aufhellung mit verd. Essigsäure. Gez. mit d. Cam. luc. V. 1500/1.

„ 88. Dasselbe von *Ephippigera vitium* nach Maceration in 3% Kochsalzlösung. Gez. mit d. Cam. luc. 1000/1.

„ 89. Dasselbe vom gleichen Geradflügler nach Tinction mit Pikrokarmin, wodurch im Endschlauch mehrere kernähnliche Gebilde zum Vorschein kommen. V. 900/1.

„ 90. Isolirtes stiftförmiges Körperchen mit dem davon ausgehenden Faden (*fd' fd*), aus einem supratympanalen Endschlauch von *Locusta viridissima* nach Behandlung mit Hyperosmiumsäure. In der Nähe der Ganglienzelle schwillt der fadenartige Fortsatz allmählig beträchtlich an. 1800/1.

„ 91. Dasselbe von *Gryllus campestris* im l_2. Stadium nach Behandlung mit Osmiumsäure bei schiefer Beleuchtung, wo auf das bestimmteste zu erkennen ist, dass der chordaartige Fortsatz (*fd*) im Kopf des hohlen stiftförmigen Körperchens entspringt. V. 2000/1.

„ 92. Dasselbe von *Gryllotalpa vulgaris* L. nach längerem Liegen in Alkohol. Gez. mit d. Cam. luc. V. 700/1.

„ 93. Ein supratympanaler Endschlauch von *Platydactylus* von Amboina mit querdurchschnittener Ganglienzelle (*gz*), an die sich äusserlich kleine dem Neurilemma angehörige Kerne (*k*) anschliessen. V. 1100/1.

„ 93*. Dasselbe aus dem Müller'schen Organ von *Acridium tartaricum* L. frisch in Osmiumsäure präparirt. V. 1500/1.

„ 94. Aus der mittleren Partie des Siebold'schen Endorgans von *Locusta viridissima*, von der Seite gesehen. Frisch mit Pikrokarmin tingirt, wodurch die Kernbildungen (*gk*), der Übergang des Axencylinders in den terminalen Endfaden (*z*) und jener der Nervenscheide in die Membran der Endblasen (*EBl*) sehr bestimmt zur Anschauung kamen. Gez. mit d. Cam. luc. V. 400/1.

„ 95. Ansicht eines isolirten birnförmigen Körperchens von *Locusta viridissima*, aus der man schliessen könnte, dass seine Hülle vier vom Kopfe (*ko*) ausgehende rippenartige Vorsprünge (*v, h, l* und *r*) besitze. Vergr.

„ 95*. Schematische Darstellung, wie man sich nach der eben erwähnten Ansicht und Leydig's Dafürhalten einen Querschnitt des birnförmigen Körperchens vorzustellen hätte. Vergr.

„ 96. Optischer Längsschnitt eines frisch in Hyperosmiumsäure präparirten birnförmigen Körperchens von *Locusta viridissima* bei sehr starker Vergrösserung und Beleuchtung mit directem Sonnen- oder intensivem Gaslichte.

Die hell gelassenen Partien erscheinen schön himmelblau und stark glänzend, die dunkeln Stellen zeigen die optischen Eigenschaften des Gesichtsfeldes, resp. der Einschlussflüssigkeit; erstere sind daher als massive, letztere als hohle, bez. von wenig lichtbrechender Flüssigkeit erfüllte Gebilde anzusehen. V. 1400/1.

„ 97. Vorderes (*V*) und hinteres (*H*) Tympanum der Feldgrille nach Behandlung mit kochender Kalilauge zur Demonstrirung der zarten Cuticularschüppchen und der die Tympana von innen her einengenden derben Platten (*Pl Pl'*). Beide Trommelfelle bei gleicher, 39facher Vergrösserung mit d. Cam. luc. gezeichnet.

Fig. 98. Dasselbe von *Oecanthus pellucens* Scop. um die Ungleichheit der scheinbar völlig symmetrischen Trommelfelle nachzuweisen. Beide Tympana bei gleicher Vergrösserung mit d. Cam. luc. gezeichnet.

„ 99. Trommelfell von *Platydactylus surinamensis*. Die äussere Längshälfte *a* von Querrillen durchzogen, die innere völlig eben.

Die nachfolgenden Tafeln beziehen sich ausschliesslich auf die Acridiodeen.

Durchgehende Bezeichnungen.

N_1 Pro-, N_2 Meso-, N_3 Meta- } Notum.

r_1, r_2 } Rückenplatte.

s_1, s_2 } Seitenplatte des 1., 2. } Hinterleibsringes.

Co Coxa. *HB* Hinterbein.

vF Vorder-, *hF* Hinter- } Flügel.

St_3 Metasternum.

b_1, b_2 } Bauchplatte des 1., 2. } Hinterleibsringes.

es_3 Episternum, em_3 Epimerum } d. Metathorax.

Stigmen und Tracheen

st_2 Mesothorax-, a_1 1., a_2 2. Hinterleibs- } Stigma.

VB, *VH*, *VK*, *VP* } Verschluss-

Band, Hebel, Kegel, Platte } d. Stigmas.

ad adductor, *ab* abductor } d. Verschlusshebels.

a Bl, *i Bl* } äussere, innere } Tracheenblase d. Tympanalsegmentes.

Bl_2 Tracheenblase des 2. Hinterleibsmetamers.

Tympanale Integumentgebilde.

T Trommelfell.
V Vorderes, rauhes, *H* Hinteres, glattes } Tympanumfeld.
R Rahmen d. Trommelfelles.

TF Falte, *TG* Gewölbe } d. Trommelfelles.

bi birnförmige, *ri* rinnenf., *stl* sticlf., *za* zapfenf. } Trommelfellverdickung (Körperchen).

vTL, *oTL*, *hTL*, *uTL* } vordere, obere, hintere, untere } Trommelfellleiste.

h hintere, *v* vordere } Leiste d. rinnenf. Trommelfellanschwellung.

Ö Öffnung d. zapfenf. Höckers.

Ma Matrix d. Trommelfelles.
MaZ Matrixzelle.
Ba Basalmembran d. Matrix.

Tensor tympani.

Zu Zungen- oder stachelförmige Chitinsehne d. Spannmuskels.
m Äussere Öffnung derselben.

TM Spannmuskel d. Trommelfelles.
I Insertionstelle desselben.

Tympanale Nervengebilde.

N Gemeinsamer Tympanalnerv.
MN Müller'scher oder Tympanalnerv im engeren Sinne.
StN Nerv d. Tracheenverschlussapparates.
vN Vorderer, *hN* hinterer } Ast des Müller'schen Nervs.
ax Axencylinder
Ma Scheide (resp. Matrix desselben)
F Äussere Fetthülle } d. Nerven.

G oder *MG* Müller'sches oder Tympanalganglion.
gl glockenförmiger, *sp* spindelf., *fl* flügelf. } Abschnitt d. Müller'schen Ganglion.
Pi Pigmentirter Theil.
EZ Helle Endzone desselben.

gz Ganglienzelle.
c Centraler Fortsatz derselben.
rN Verbindungsnerv oder peripherischer Fortsatz.
ESch Spindelförmiger Endschlauch.
fa faserartiger End- oder Integumental-Fortsatz.
Wk Wurzelkern.
Gk Gipfelkern.
sti stiftartiges Körperchen.

TAFEL IX.

Fig. 100. Das Tympanum und dessen nächste Umgebung von *Caloptenus italicus* L. ♀ von der Innenseite nach Entfernung des Fettkörpers. *q*, *p* Muskeln der Hintercoxa, *t*, *u* Seitenmuskeln des Metathorax. *ηδ* sog. Schuppenaht zwischen dem 1. und 2. Hinterleibssegment. Schöne Ansicht der longitudinalen Segmentalmuskeln. *K* Dorso-Ventral- oder Exspirationsmuskeln. Das Trommelfell bei *a* von einer Milbe zerstört. Die innere tympanale Tracheenblase liegt dem Trommelfell hart an, die äussere (*aB'*) ist zurückgeschlagen.
Alkoholpräparat tingirt mit Picrocarmin und dann in Canadabalsam eingeschlossen. Gez. mit d. Cam. luc. V. 15/1.

„ 100*. Hohle Chitinsehne und Ansatz des Tensor tympani nach Behandlung mit Kalilauge. Bei *p* ist noch das Pigment der Chitinsehnenmatrix erhalten. Gez. mit d. cam. luc. V. 45/1.

„ 101. Metathorax und Tympanalsegment von *Stenobothrus lineatus* Panz. ♀ von der Seite zur Demonstration der fast ganz geschlossenen Trommelfelltasche (*T*) und des in die Bildung derselben eingehenden beilförmigen Fortsatzes (*F*) des Metathorax-Epimerums. Vergr.

„ 102. Dorsale und laterale Partie eines durch das Tympanalsegment des genannten Insectes geführten Querschnittes. Die Lage des Tensor tympani (*TM*) und jene des Müller'schen Nervs (*N*) schematisch. α Der Neigungswinkel des Trommelfelles gegen die mediane Längsfläche des Körpers (*gt*). Gez. mit d. Cam. luc. 12/1.

„ 103. Metathorax und Tympanalsegment von *Stenobothrus lineatus* im letzten Entwicklungsstadium. Tympanum noch offen. V. 5/1.

„ 104. Dasselbe im zweitletzten Stadium V. 7/1.

„ 105. Dasselbe im drittletzten Stadium, wo die Flügelanlagen noch als aterale Lappen des Meso- und Metathorax erscheinen. Trommelfell gut markirt. V. 9/1.

„ 106. Dasselbe im viertletzten Stadium. Trommelfell kaum angedeutet. V. 8/1.

„ 108. Dasselbe im fünftletzten Stadium. Trommelfellanlage noch nicht sichtbar. V. 10/1.

„ 107*. Mittlere Partie der sog. zweischenkeligen Trommelfellanschwellung von *Oxya velox* nach Behandlung mit Kalilauge zur Demonstration des hohlen zapfenartigen Höckers (*za*) und seiner äusseren öhrartigen Öffnung (*Ö*). Die rinnenartige Anschwellung (*hr*) ist behaart. Gez. mit d. Cam. luc. 75/1.

„ 108. Äussere Trommelfellansicht von *Pachytylus migratorioides* Reiche ♂ mit lappenartig entwickelter, das Trommelfell halb bedeckender unterer Tympanalleiste (*uTL*). V. 6/1.

„ 109. Dasselbe von *Stenobothrus pratorum* Fieb. ♀. V. 8/1.

„ 110. Schematischer Querschnitt durch das Tympanum eines Acridiers (z. B. *Oedipoda*) in der Richtung der Trommelfellqueraxe. Vorderes Tympanalfeld (*V*) derb und häufig behaart. Die rinnenartige Anschwellung bildet vorne (*v*) eine schwächere, hinten (*h*) eine stärkere nach innen vorspringende Leiste. In der Mitte des hinteren dünnen und glatten Tympanalfeldes (*H*) das birnförmige Körperchen (*bi*). *hR* Durchschnitt durch die hintere Partie des Trommelfellrahmens. Vergr.

„ 110*. Trommelfell von *Tropidonotus discoidalis* Serv. von innen nach Behandlung mit Kalilauge. Chitinsehne des Tensor tympani (*zu*) sehr stumpf. Gez. mit d. Cam. luc. V. 10/1.

„ 111. Trommelfell und dessen nächste Umgebung von *Rhomalea centurio* Stoll. von aussen. *op* Grenzlinie zwischen dem Metathorax und d. 1. Hinterleibsring *mn* desgleichen zwischen dem 1. und 2. Hinterleibssegment. *vG* die ventrale weiche Gelenkshaut. Am Trommelfell fehlt das birnförmige Körperchen. V. 11/1.

„ 112. Äussere Trommelfellansicht von *Pachytylus nigrofasciatus* Latr. V. 6/1.

„ 113. Der zapfenförmige Tympanalhöcker (*AB*) mit seiner Matrix (*Ma*) und dem spindelförmigen (*sp*) Ganglionsabschnitt von *Oxya velox*. Alkoholpräparat. Gez. mit d. Cam. luc. V. 430/1.

„ 114. Das Trommelfell von *Poecilocera sanguinolenta* Serv. ♀ nach Aufhellung mit Kalilauge. Interessant der fingelförmige Verschlussmuskel des Stigmas (*ad*), sowie die abweichende Bildung der Tympanalanschwellung. V. 25/1.

„ 115. Isolirtes Müller'sches Ganglion von *Caloptenus italicus*. V. 200/1.

„ 116. Trommelfell von *Acridium tartaricum* L. ♂ mit kanellirtem Tympanalgewölbe (*TG*). V. 5/1.

„ 117. Trommelfell von *Stenobothrus pratorum* im zweitletzten Stadium. Tympanalfalte und rinnenartige Anschwellung wenig entwickelt. Gez. mit d. Cam. luc. V. 45/1.

Fig. 117*. Erste Anlage der zapfenförmigen Tympanalverdickung von *Stenobothrus lineatus* im zweitletzten Stadium. V. 200/1.

„ 118. Innere Trommelfellansicht von *Oxya velox* mit dem Müller'schem Endorgan. Adductor des Tracheenverschlussapparates (*ad*) flügelförmig. Gez. mit d. Cam. luc. V. 20/1.

„ 118*. Trommelfellsculptur von *Chorophystes sordidus* Serv. V. 1000/1.

„ 119. Metathorax (N_3) 1. und 2. Hinterleibssegment (r_1 und r_2) von *Paramycus viaticus* Serv. eines ganz flügellosen Acridiers, wo keine Spur eines Trommelfelles bemerkt wird. V. 4/1.

TAFEL X.

Fig. 120. Äussere Trommelfellansicht von *Oedipoda coerulescens*. (*m*) Äussere Öffnung der Chitinsehne des Tensor tympani. V. 12/1.

„ 121. Innere Ansicht der Tympanalgebilde desselben Thieres nach Entfernung des Fettkörpers, der inneren Tracheenblase und der integumentalen Matrix. Pikrokarminpräparat eingeschlossen in Canadabalsam. Durch die stellenweise etwas faltige Tracheenblase (*Bl*) schimmern die Trommelfellkörperchen sowie der Tympanalnerv (*MN*) mit dem Ganglion durch. Tensor tympani (*TM*) isolirt. Hauptstämme der aus dem Tympanalstigma entspringenden Tracheen (tr_1 etc.). Gez. mit d. Cam. luc. V. 12/1.

„ 122. Schematisch gehaltener Horizontalschnitt durch das Müller'sche Ganglion von *Pachytylus stridulus*. Vergr.

„ 123. Innere Trommelfellansicht von *Chrotogonus lugubris* Blanch. ♀. Trommelfell dadurch merkwürdig, dass darauf ausser einem birnf. Gebilde (*bi*) keinerlei Anschwellungen vorkommen. Stigma sehr gross, Adductor flügelförmig. Gez. mit d. Cam. luc. V. 60/1.

„ 123*. Die birnförmige Trommelfellanschwellung desselben Thieres. Gez. mit d. Cam. luc. V. 700/1.

„ 124. Innere Trommelfellansicht von *Stauronotus cruciatus* ♀ nach sorgfältiger Entfernung aller Weichtheile, um die Verschlussmuskeln (*ad* und *ab*) des Tympanalstigmas, den Tensor tympani (*TM*) und den Müller'schen Nerv mit seinem Ganglion zu demonstriren. Gefärbt mit Pikrokarmin, eingeschlossen in Canadabalsam. Gez. mit d. Cam. luc. V. 20/1.

„ 125. Dorsale und laterale Partie eines durch das Tympanalsegment von *Stetheophyma grossum* geführten Querschnittes. Oben das querdurchschnittene Rückengefäss (*Rü*) mit dem Pericardialraum- und Septum, unten Fettkörper und Ovarien (*Ov*). Sehr scharf ausgeprägt die Lage der inneren (*iBl*) und äusseren tympanalen Tracheenblase (*aBl*) sowie die Gestaltung des Trommelfellgewölbes (*op, TG.*). Kali bichr. Präp. Gez. mit d. Cam. luc. Vergr.

„ 126. Zweischenkelige Trommelfellanschwellung von *Pezotettix pedestris* L. nach Behandlung mit kochender Kalilauge. Man sieht sehr schön den Unterschied zwischen dem rauhen vorderen (*V*) und dem glatten hinteren Tympanalfeld (*H*). Gez. mit d. Cam. luc. 60/1.

„ 127. Ein in der Queraxe des Trommelfelles geführter Querschnitt von *Oedipoda coerulescens*. Man sieht ganz nahe dem dicken Integument der Trommelfellumgebung das hohle nach aussen endende zapfenartige Gebilde (*za*), links davon das birnförmige Körperchen. Das Trommelfellgewölbe (*R* bis *hTL*) wäre, um die natürliche Stellung desselben zu erhalten, um den Punkt *R* als Axe derart gegen das Trommelfell herüber zu drehen, dass die Schuppennaht zwischen dem 1. und 2. Hinterleibsring (*m*) fast horizontal zu liegen käme.

Schön zu sehen, dass die äussere tympanale Tracheenblase (*aBl*) in die von Muskelbündeln durchkreuzte tympanalfalte (*TF*) sowie auch in das 2. Hinterleibssegment (s_2) eindringt. *M* Querdurchschittene Segmentalmuskeln. Pikrokarminpräparat eingeschlossen in Canadabalsam. Gez. mit d. Cam. luc. V. 30/1.

„ 128. Zweites oder Mesothoraxstigma von *Acridium tartaricum* L. Gez. mit d. Cam. luc. Vergr.

„ 129. Äussere Trommelfellansicht von *Cucullígera hystrix*. Tympanum etwas uneben. Tympanalanschwellungen (*ri*) abweichend gestaltet. V. 7/1.

„ 130. Innere Ansicht des Trommelfelles und der oberen Partie der auf dem 2. Segment befindlichen tongebenden Reibeplatte (*Fr*) desselben Thieres nach Behandlung mit kochender Kalilauge. Die Tracheenmuskeln nach einem anderen Präparat eingezeichnet. Gez. mit d. Cam luc. V. 7/1.

„ 130*. Die sehr abweichende Trommelfellanschwellung (Fig. 130 *Kl*) desselben Thieres nach Behandlung mit kochender Kalilauge. Die schalenartige Vertiefung *ab* entspricht dem Höcker *o*, der stielförmige Körper *o* der länglichen Spalte *o* in Fig. 129. Der kelchförmige ganz freie Trommelfellfortsatz *n* von einem sehnenartigen Hautsaum umgeben, an den sich ein Muskel anzuheften scheint. Gez. mit d. Cam. luc. V. 60/1.

„ 131. Müller'sches Ganglion sammt dem in zwei Äste gespaltenen Nerv von *Acridium tartaricum* frisch mit Osmiumsäure behandelt. Alles (auch die Lage der Stifte!) mit d. Cam. luc. gezeichnet. V. 400/1.

„ 132. Partie aus der hellen Endzone des Müller'schen Ganglions desselben Geradflüglers frisch in Müller'scher Lösung untersucht. Stellenweise auf das bestimmteste die Verknüpfung der terminalen Nervenröhren (*fa*) mit Integumentzellen (*MaZ*) sichtbar. Gez. mit d. Cam. luc. V. 1000/1.

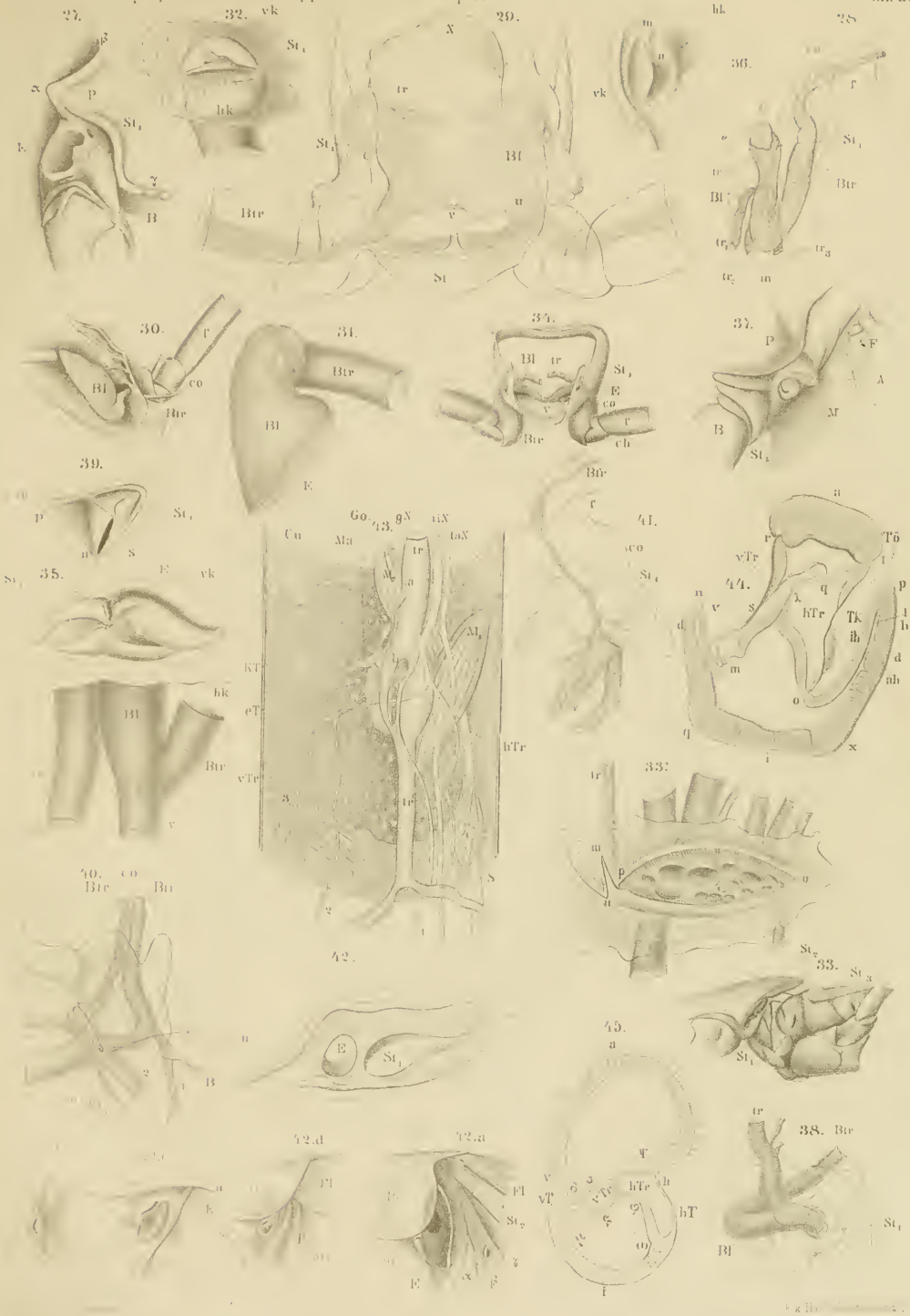
„ 133. Seitenansicht des Thorax und des ersten Hinterleibsringes von *Caloptenus italicus* L. ♀. *n* Bezeichnet den Punkt, wo sich der gemeinsame Tympanalnerv in zwei Äste spaltet, *m* die Leiste, an welcher sich der Tensor tympani inserirt. Vergr.

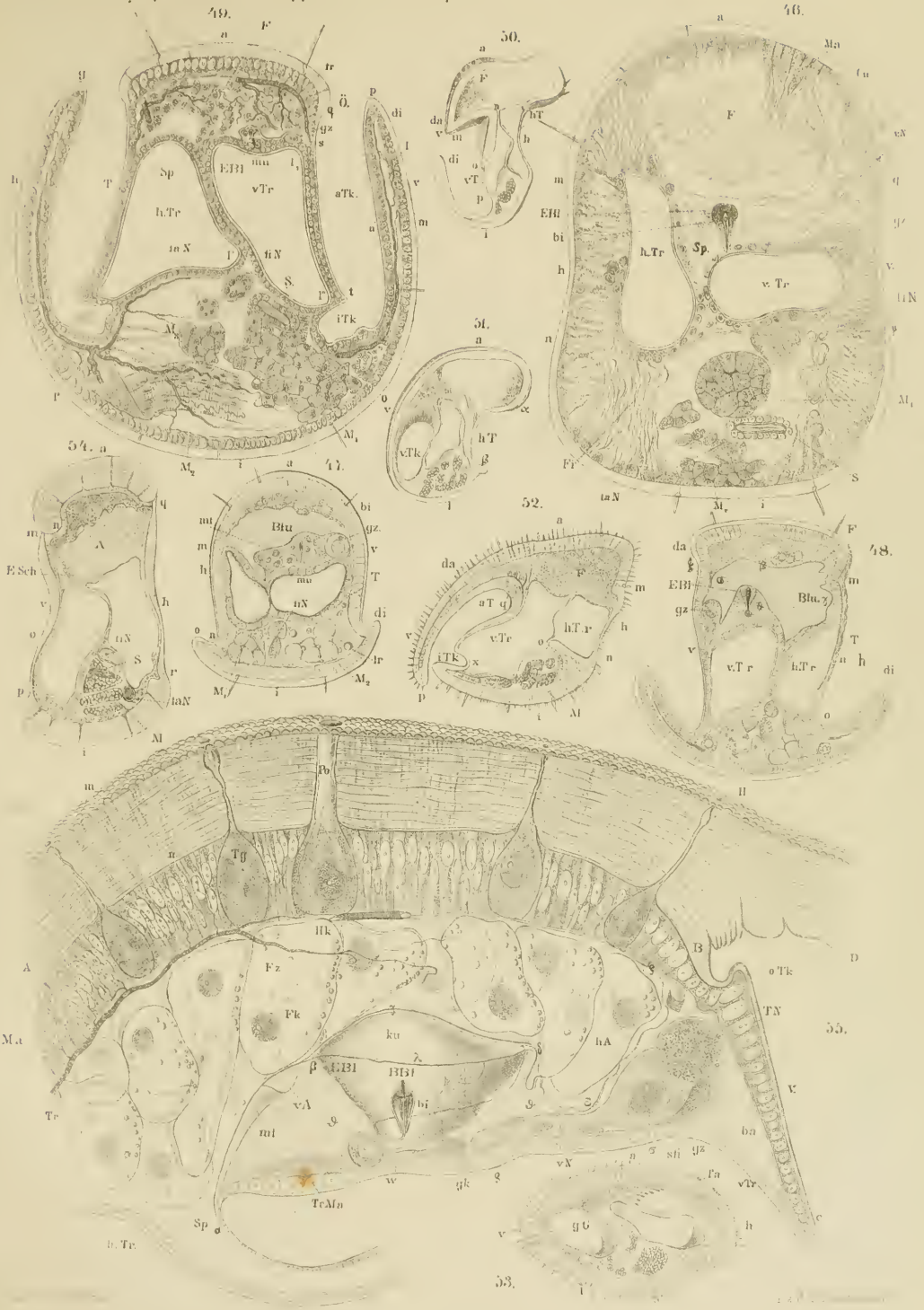
Fig. 134. Ganz isolirtes tympanales Endorgan (Müller'sches Ganglion) einer *Tryxalis nasuta* L. aus China (aufbewahrt in Alkohol) nach Behandlung mit Kalilauge, und nachheriger Pikrokarmintinction.
Ausgezeichnet schön der glockenförmige Abschnitt der Endzone sowie der flügelartige Fortsatz (*fl*) zu sehen. Gez. mit d. Cam. luc. V. 150/1.

„ 135. Müller'sches Ganglion von *Oedipoda coerulescens* in seiner Verbindung einerseits mit dem zapfenartigen Höcker (*za*), andererseits mit dem birnf. Körperchen (*bi*) des Trommelfelles, nach Aufhellung mit Kalilauge. Der flügelartige Abschnitt ist hier nicht sichtbar. Gez. mit d. Cam. luc. V. 250/1.

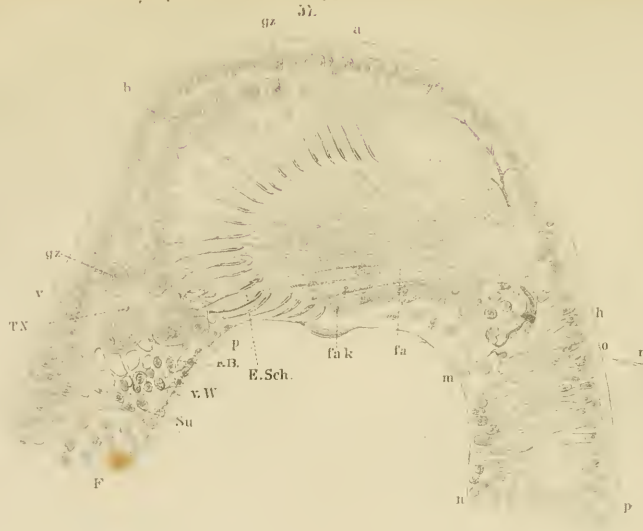
„ 136. Dasselbe von *Pachytylus stridulus* frisch in Hyperosmiumsäure untersucht. Die pigmentirte Matrix (*Ma*) des Trommelfelles und seiner Verdickungen grösstentheils entfernt. Gez. mit d. Cam. luc. V. 45/1.

PROPERTY OF
Z. P. METCALF


27.
32.
29.
28
30.
31.
34.
37.
39.
35.
43.
41.
44.
36.
40.
42.
33.
45.
38.
42.d
42.a


49.
50.
46.
51.
54.
47.
52.
48.
55.
53.

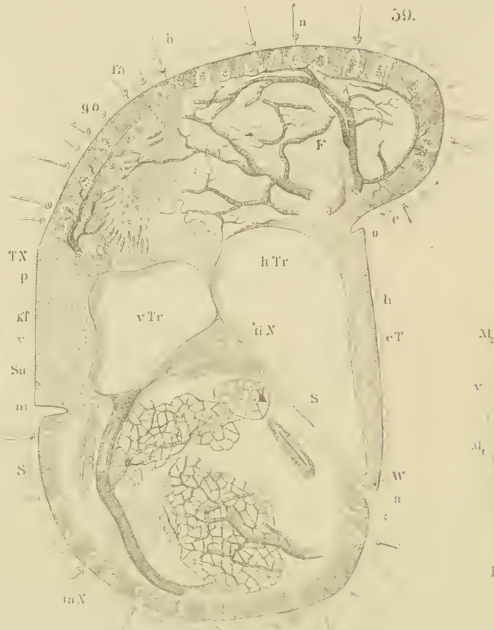
57.



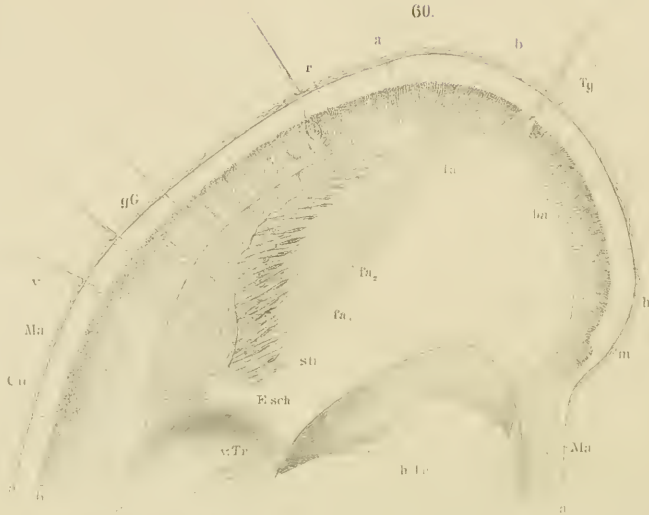
56.

58.

59.



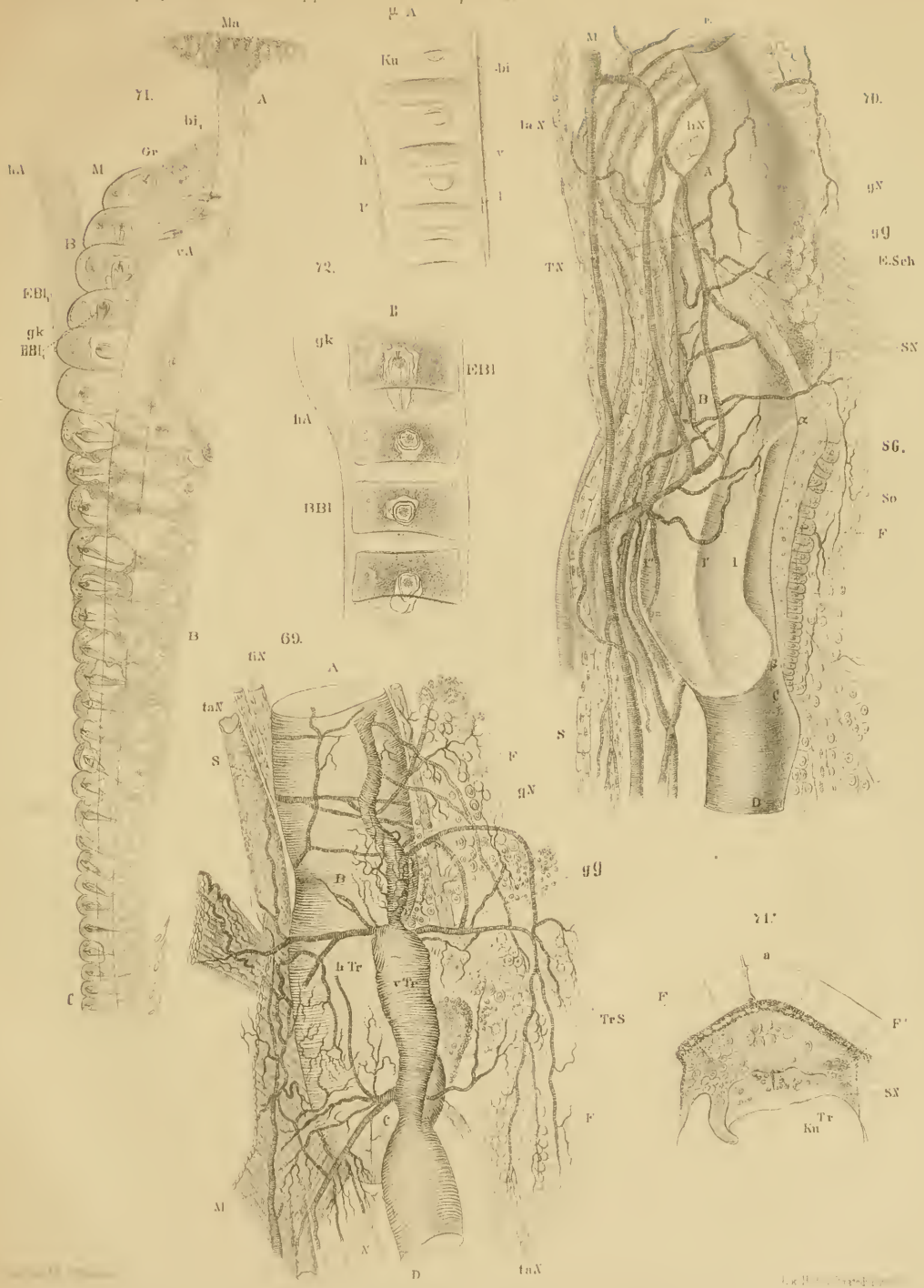
60.

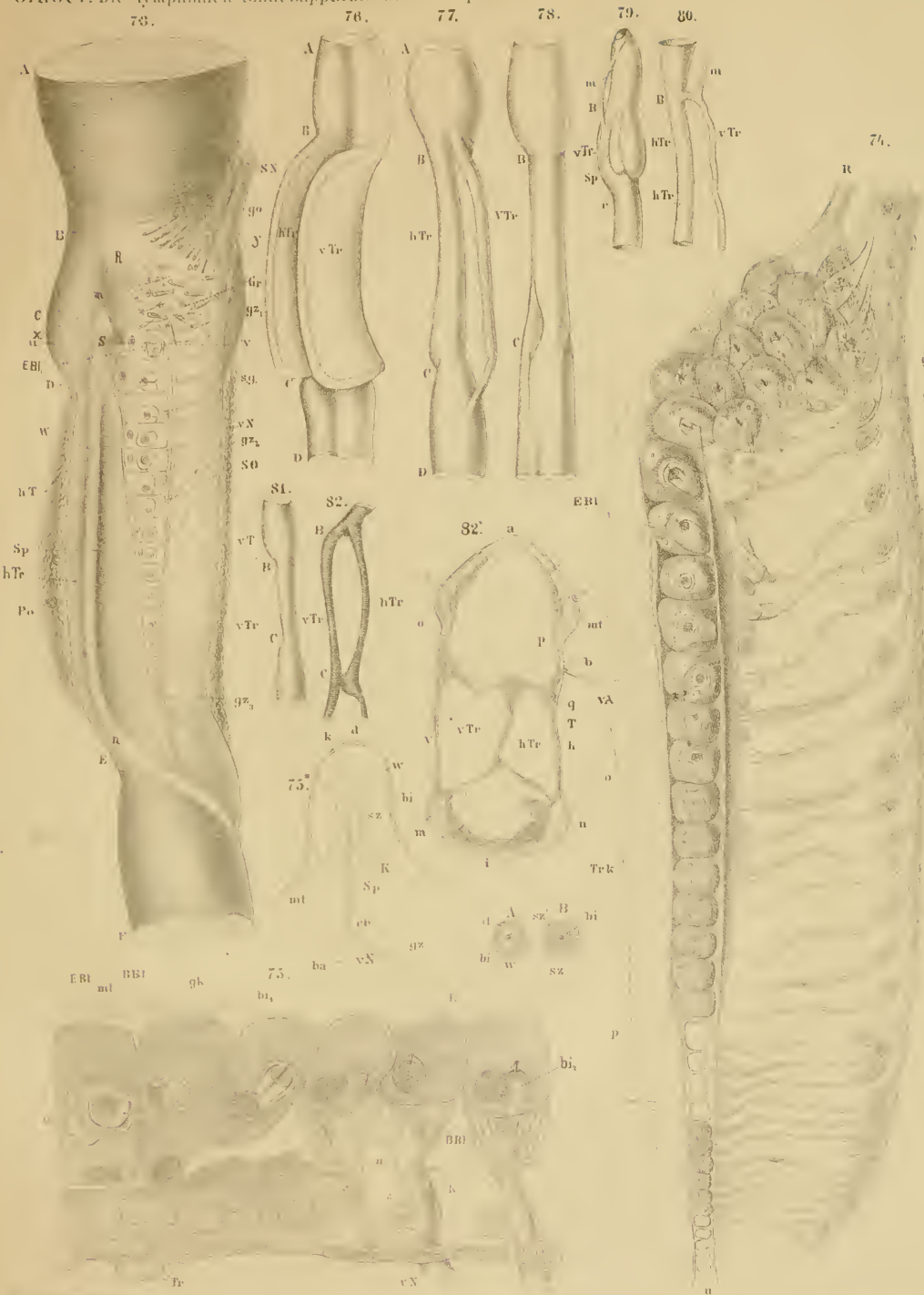


61

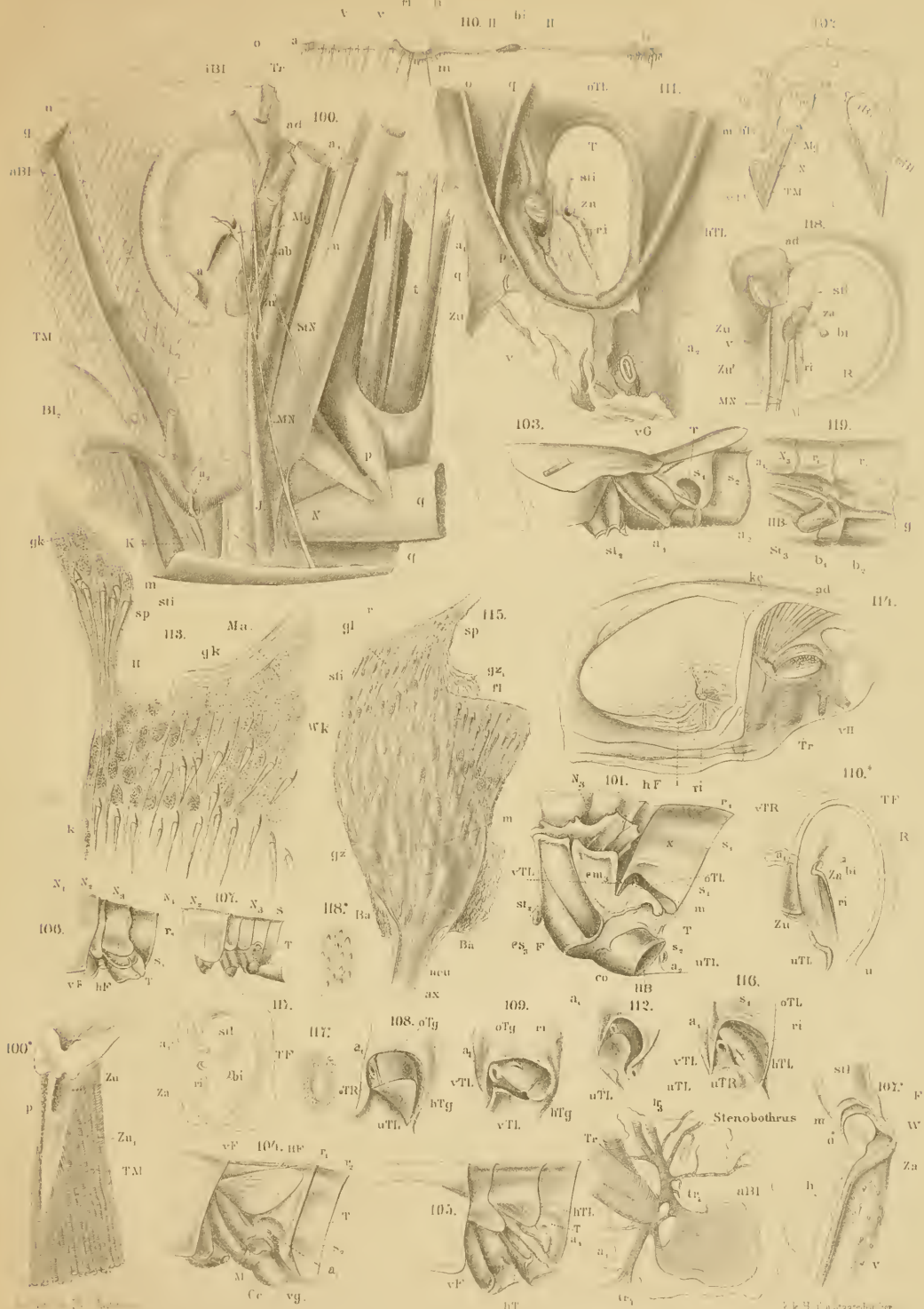
K.k. Hof u Staatsdruckerei

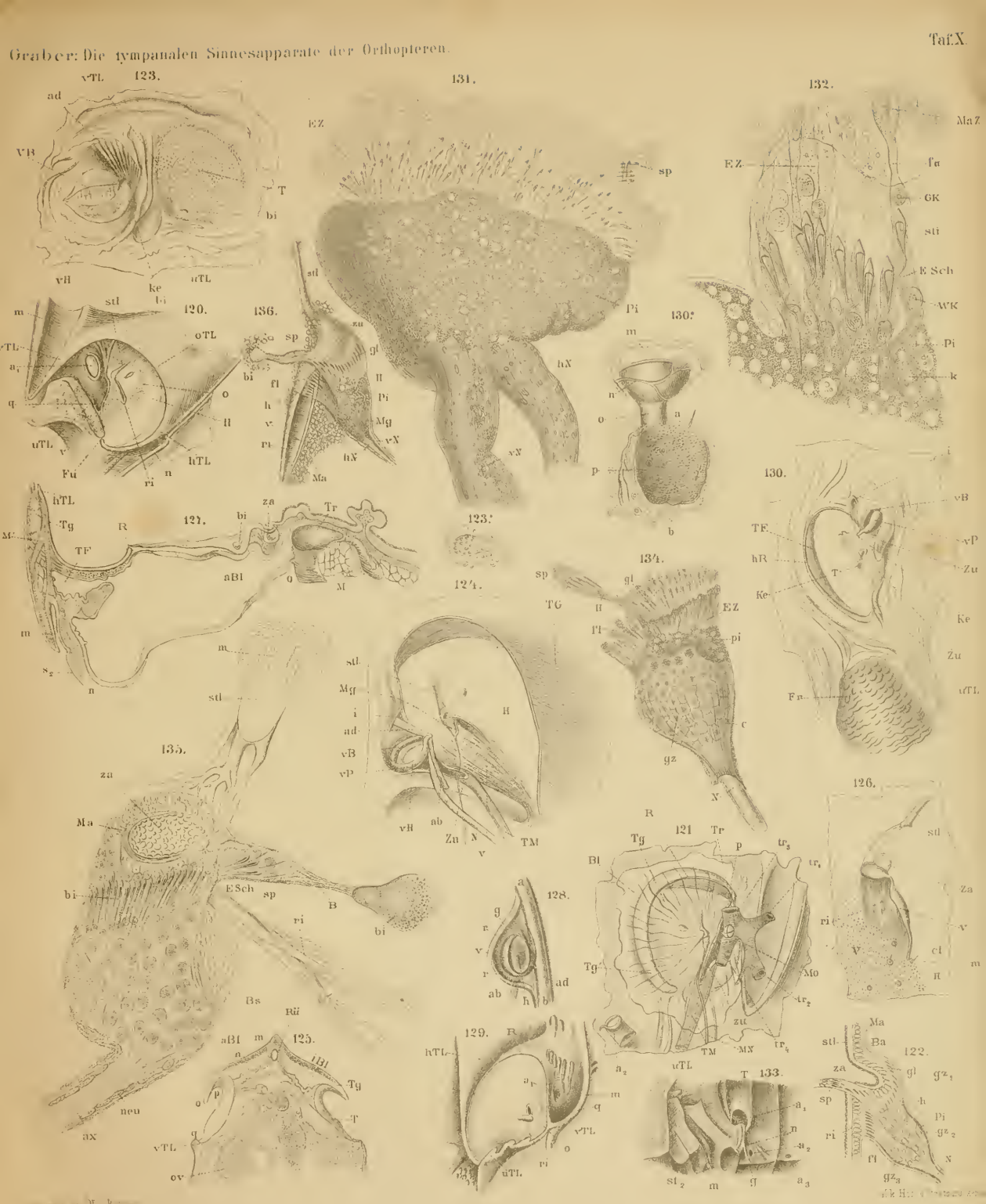
Denkschriften d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. II. Abth. XXXVI. Bd. 1875.


71.
Ma
A
bi
Gr
hA
M
B
vA
EBl
gk
BBl
C
72.
μ A
Ku
bi
h
v
l
B
gk
EBl
hA
BBl
69.
tiN
A
taN
S
F
gN
gg
B
h Tr
v Tr
TrS
C
M
N
D
taN
71.
M
r
hN
A
gN
gg
E.Sch
TN
SN
B
α
SG.
So
F
l
S
D
71.
a
F
F'
SN
Tr
Ku


73.
76.
77.
78.
79.
80.
74.
81.
82.
82'.
75.
75.

Denkschriften d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. II. Abth. XXXVI Bd. 1875.


100.
101.
102.
103.
104.
105.
106.
107.
108.
109.
110.
111.
112.
113.
114.
115.
116.
117.
118.
119.
Stenobothrus


123.
vTL
ad
VB
T
bi
vH
ke
uTL
131.
EZ
sp
Pi
hN
vN
132.
MaZ
EZ
fa
GK
sti
E Sch
WK
Pi
k
120.
stl
bi
m
oTL
vTL
a
q
o
H
uTL
v
Fu
hTL
ri
n
136.
stl
sp
za
gl
bi
fl
H
h
Pi
v
Mg
ri
vN
hN
Ma
130.
m
n
o
a
p
b
130.
i
vB
TF
vP
hR
T
Zu
Ke
Ke
Zu
Fn
uTL
121.
hTL
Tg
R
TF
bi
za
Tr
aBl
o
M
m
n
123.
124.
sp
TG
gl
H
EZ
fl
pi
c
gz
N
stl
Mg
i
ad
vB
vP
H
vH
ab
Zu
N
v
TM
135.
za
Ma
bi
E Sch
sp
B
ri
bi
Bs
Rü
neu
ax
126.
stl
Za
ri
v
V
cl
m
H
R
121
Tg
Tr
p
tr3
tr1
Bl
Tg
Mo
tr2
zu
TM
MN
tr4
uTL
128.
a
g
r
v
r
ab
h
b
ad
129.
R
hTL
a1
m
q
vTL
o
ri
uTL
a2
133.
T
a1
n
a2
st2
m
g
a3
122.
Ma
stl
Ba
za
gl
gz1
sp
h
Pi
ri
gz2
fl
N
gz3
125.
aBl
m
n
iBl
Tg
o
p
T
q
vTL
ov

H. Simroth.
Sammlung 1877.
Geschenk des Herrn Verfassers

DIE

ABDOMINALEN TYMPANALORGANE DER CICADEN UND GRYLLODEEN.

VON

Dr. VITUS GRABER,
PRIVATDOCENT FÜR ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT ZU GRAZ

Mit zwei Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. JÄNNER 1876

WIEN.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1876.

DIE

ABDOMINALEN TYMPANALORGANE DER CICADEN UND GRYLLODEEN.

VON

Dr. VITUS GRABER,
PRIVATDOCENT FÜR ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT ZU GRAZ.

Mit zwei Tafeln

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. JÄNNER 1876.

WIEN.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.
1876.

zumal den dasselbe Medium wie die Insecten bewohnenden Thieren zukommen. Nachdem die Flügeltympana der Grillen und Laubheuschrecken (*Digastria*) schon hinreichend bekannt und die überaus merk- und denkwürdigen tympanalen Sinnesapparate auch bereits Gegenstand einer zwar bei Weitem nicht erschöpfenden aber doch vielseitigen Arbeit[1] gewesen sind, bleiben uns von diesem ganzen Capitel der Insecten-Tympanalorgane nur die betreffenden als Stridulationswerkzeuge agirenden Organe der Cikaden, sowie die seltsamen trommelfellartigen Abdominalbildungen der Gryllodeen für ein näheres Studium übrig, das, wie sich zeigen wird, in mehrfacher Beziehung Interesse bietet, ja möglicher Weise auch für die Erklärung der tympanalen Sinnesapparate Bedeutung erlangen kann.

I. Tympanalorgane der Cikaden.

Wir würden wohl schwerlich an die Toninstrumente der viel besungenen und besprochenen Cikaden gerathen sein, wenn einerseits nicht ein in der Insectenanatomie viel erfahrener deutscher Forscher, nämlich Herr H. Landois[2], die bislang allgemein für richtig erkannte Ansicht über die Entstehung der Lautäusserungen der Cikaden für vollkommen grundlos erklärt hätte, und wenn andererseits nicht die jüngst erschienene Arbeit des Sigr. Dr. Cesare Lepori[3], welche gegen Landois zu Felde zieht, und, die alte Reaumur'sche Anschauung wieder in ihr Recht einsetzend, eine möglichst exacte und „den Geist der für diesen Gegenstand interessirten Naturforscher vollkommen zufriedenstellende Beschreibung" verspricht, Vieles zu wünschen übrig, ja sich auch sehr wesentliche Unrichtigkeiten zu Schulden kommen liesse.

Eine namhafte Ergänzung der bisher über den fraglichen Stridulationsapparat bekannt gewordenen Daten verdient aber vor allem die morphologische Deutung seiner einzelnen Bestandtheile und dann der Bau der tonerzeugenden Trommelhaut selbst, welche die früheren Autoren nur ganz im Allgemeinen beschrieben haben, so dass eine eigentliche Erklärung über die Entstehung der bekannten Lautäusserungen gar nicht gegeben werden konnte.

Die erste und bis auf heute noch immer die beste Beschreibung und bildliche Darstellung der betreffenden Organe verdanken wir bekanntlich Reaumur[4]. Da uns aber das betreffende Opus im Augenblicke nicht zu Gebote steht, so sind wir auf die von Kirby zusammengestellten Daten verwiesen, welche uns übrigens eine bessere allgemeine Orientirung gestatten, als dies eine detaillirtere Wiedergabe der vorwiegend polemischen Arbeit Lepori's vermöchte.

Auf der Unterseite des Bauches der Cikadenmännchen bemerkt man, schreibt Kirby, ein Paar grosse, derbe, lederartige Platten (Fig 3 und 5 sch_3), bei einigen (z. B. *Cicada plebeja*, auf welche sich unsere Angaben fast ausschliesslich beziehen) halb eiförmig, bei anderen dreieckig, bei noch anderen wie ein Kreisabschnitt von verschiedenem Durchmesser. Diese Platten oder Schuppen bedecken den Grund des Bauches. Dieses sind die Trommeldeckel, unter welchen der Ton hervorkommt. Am Grunde der hinteren Beine, hart über (?) jedem Deckel ist ein kleiner stachelartiger Fortsatz mit breiter dreieckiger Basis (Fig. 3 *b*), welcher nach Reaumur verhindern soll, dass sie zu hoch aufgehoben werden. Nimmt man einen Deckel weg (Fig. 2 sch_3), so findet man darunter an der äusseren Seite eine Höhle (Fig. 2 und 4 *H*) mit einer schmalen, halbmondförmigen Mündung, welche sich (nach oben, lateralwärts) in das Innere des Bauches zu öffnen scheint. Auf der inneren (richtiger unteren oder ventralen) Seite ist eine andere unregelmässige Aushöhlung oder Vertiefung (Fig. 1 und 2 *bi*), deren Boden (richtiger Decke) in drei Stücke (Fig. 1, 2 und 5 *g*, b_1, *Sp*) getheilt ist, wovon das hintere, der Spiegel (Fig. 2, 3, 4 und 7 *Sp*) mit einer straff gespannten, bei einigen Gattungen vollkommen durchsichtigen, bei anderen nur durchscheinenden spiegelglatten, dünnen und meist schön irisirenden Haut überzogen ist.

[1] Denkschriften der kais. Ak. d. Wissenschaften Bd. 36, und mein Buch „Organismus der Insecten" München, bei Oldenbourg, 1876.

[2] Thierstimmen, Freiburg, Herder'sche Verlagshandlung, 1874.

[3] Nuove Ricerche anatomiche e fisiologiche sopra l'organo sonoro delle Cigale. (Bullett. Soc. ital. I., 1869.)

[4] Histoire nat. des Insectes. V. Bd. Vergl. auch Goureau's Essai sur la stridulation des Insectes. Pl. 4, fig. 13, 14, 15. (Ann. d. la soc. ent. France, 1. sér.)

Das mittlere Stück (Fig. 1, 2, 4 und 7 b_1) ist eine feste hornige Platte, welche söhlig liegt und den Boden (Decke) der Höhle bildet. An der inneren (frei in das Körperlumen, beziehungsweise in die Tracheenblase hineinragenden) Seite endigt diese Schiene in einen dünnen von vorne nach hinten ansteigenden Kamm (Fig. 7 *k*, 4 und 5 b_1). Zwischen dieser Bauchschiene und der Brust liegt noch eine andere, quergefaltete dehnbare (Gelenks)-Haut (Fig. 1, 2, 3 und 5 *g*).

Aber dieser ganze bisher beschriebene Apparat reicht nicht hin, den Ton dieser Kerfe hervorzubringen; es ist jetzt noch ein viel wichtigerer und sonderbarerer zu beschreiben, der sich nur durch Zerlegung zur Ansicht bringen lässt. Hat man ein Stück von der ersten und zweiten Rückenschiene, welche über den Trommeln liegen, weggenommen, so fallen zwei Muskelbündel (Fig. 4 *M*) in die Augen, welche unter einem spitzen (ungefähr 80° betragenden) Winkel aneinanderstossen und mit dem anderen Ende an der Spitze (dem hinteren Ende!) der ersten Bauchschiene befestigt sind.

In Reaumur's Exemplar scheinen diese Muskelbündel (vergl. auch den Längsdurchschnitt in Fig. 5 *M*) walzig gewesen zu sein, bei einem aber, welches ich (Kirby) zerlegte, waren sie röhrenförmig (?), und das Ende (Fig. 8 *M*, *S*), an welchem die wahre Trommel (Fig. 4 *T*) hängt, war weiter. Diese Bündel bestehen aus einer ungeheuren (!) Menge Muskelfasern, welche dicht aneinander liegen, aber sich leicht trennen lassen. Während Reaumur sie untersuchte und ein Bündel mit einer Nadel verrückte, so entstand sogleich der gewöhnliche bekannte Ton, als er es wieder fahren liess, obgleich das Thier seit langer Zeit todt war. Sind die vorbeschriebenen schuppenartigen Bauchplatten weggenommen, so bemerkt man (wie schon erwähnt) auf jeder Seite der Trommelhöhlen eine andere, mondförmige Höhle, welche sich „in das Innere" des Bauches öffnet (Fig. 2 und 4 *H*). In dieser lateralen Höhlung befindet sich die wahre Trommel, das Hauptorgan des Tones. Wenn die Cikade nicht im Stande ist, ihre Töne selbst zu moduliren, so sind Theile genug vorhanden, welche es für dasselbe thun; denn die Spiegel, die (Gelenks)-Häute (?) und die Centralstücke, nebst ihren Höhlen, alle helfen dabei. Wenn man den Seitentheil der ersten Rückenschiene des Abdomens (Fig. 2 *D*) wegnimmt, so entdeckt man in der (nun aufgedeckten) zuletzt beschriebenen Höhle (Fig. 1 *H*) eine fast undurchsichtige und beinahe halbzirkelförmige concav-convexe Haut mit Querfalten, die eigentliche Trommel. Jedes der vorher beschriebenen Muskelbündel endigt in eine fast scheibenförmige, sehnige Platte (Fig. 7, 8 und 9 *S*), von welcher mehrere (eine etwas veraltete und ungenaue Darstellung!) kleine Flechsen abgehen, die einen Draht bilden, der durch eine Öffnung (Fig. 8 *a*) in dem hornigen Stücke, das die Trommel trägt (Fig, 9 *d*), läuft, und an ihrer unteren (d. h. dem Körperlumen zugewandten) oder concaven Fläche befestigt ist [1].

Werden die Muskelbündel abwechselnd und rasch verkürzt und erschlafft, so ziehen sie durch ihr Spiel die Trommel ein und aus. Auf diese Weise wird beim Einziehen die convexe Fläche concav, und der Ton entsteht dadurch, dass sie beim Erschlaffen der Muskeln ihre Convexität wieder herzustellen sucht.

Soweit Kirby, beziehungsweise Reaumur.

Bei diesem ganzen klaren Sachverhalte und dem Umstande, dass nach Reaumur's mitgetheilter Beobachtung eine Zerrung der beschriebenen Muskeln das Trommelfell tönend macht, ist es gewiss sehr auffallend, warum sich Landois mit dieser auch von anderen sehr gewiegten italienischen Entomologen wie Malpighi und Pontedera getheilten Erklärungsweise nicht zufrieden gab. Er sagt allerdings, dass er auf Reaumur's Auseinandersetzungen deshalb wenig Vertrauen setze, weil dieser keine lebenden Cikaden unter-

---

[1] In seiner Arbeit „Über ein dem sogenannten Tonapperat der Cikaden analoges Organ bei den hiesigen Grillen (Zeitschrift f. wissensch. Zoologie Bd. 22, pag. 348) thut H. Landois mit Rücksicht auf den von Kirby so deutlich angegebenen Sachverhalt folgenden befremdenden Ausspruch:

„Der Trommelmuskel ist stark chitinisirt und wurde von älteren Forschern einfach als Chitinstäbchen (?) gedeutet. Die Muskelstructur (!) desselben kann nach der mikroskopischen Untersuchung durchaus nicht zweifelhaft sein. Wegen seiner starken Chitinisirung kann dieses Stäbchen nicht contrahirt werden." Also ein Muskel, der nicht contrahirt werden kann! —

sucht habe; allein mit Recht bemerkt Sigr. Lepori, dass dies bei Herrn Landois auch der Fall gewesen zu sein scheint, da er seinen eigenen Untersuchungen eine exotische Cikade zu Grunde legte.

Landois' Angaben sind nun in Kürze folgende. Der von den älteren Autoren als Tonwerkzeug beschriebene Apparat gehört nach ihm nicht dem 1. Hinterleibsring, sondern — dem Metathorax an. Die muschelförmigen Trommelfelle wären am Metathoraxring vollständig festgewachsen. „Die Befestigung geschieht einerseits durch einen starken Chitinbalken (das Mittelstück Reaumur's) mit der Scheidewand der Spiegelhöhlen, andererseits durch einen Ring des muschelförmigen Gebildes selbst. Dieser Ring ist eingelassen in der Seite der Leibeswand und nur das gefaltete Häutchen (die Trommel) ragt halbkugelig hervor, nach oben geschützt durch die starke Seitenwand der — Hinterbrust (Fig. 2 *D*). Dadurch fällt die Behauptung Reaumur's und seiner Nachfolger schon von selbst; denn ein so festgewachsenes Organ kann durch Muskeln nicht aus seiner Lage gebracht werden. Eine solche ruckweise stattfindende Muskelthätigkeit, wie sie hier supponirt wird, ist auch an und für sich ohne Gegenstück in der Natur."

Um vorläufig nur die Stichhältigkeit dieser letzten Äusserungen Landois' zu prüfen, so hat Reaumur ja nicht eine Ortsveränderung der festgewachsenen Trommeleinfassung, sondern nur jene des gefalteten Häutleins wie wir gehört nicht blos angenommen, sondern in der That gesehen und die damit unzertrennlich verknüpfte Lautäusserung sicher constatirt. Betreffs der angeblichen Unwahrscheinlichkeit einer ruckweisen Muskelthätigkeit hat es wohl kaum der Erinnerung von Sigr. Lepori und Prof. Cav. Targ. Tozzetti bedurft, um zu wissen, dass derartige Muskelcontractionen sehr allgemeine Erscheinungen sind. Und wozu, muss man wohl auch fragen, sollten die auffallend dicken Trommelmuskeln denn anderes dienen, als diese anzuziehen, umsomehr, als hiezu eine kunstvoll ausgeführte Sehne als Handhabe nachgewiesen ist.

„Geleitet durch meine zahlreichen Beobachtungen an den Brummapparaten der Fliegen und Mücken, fährt Landois dann fort, wendete ich, nachdem ich die übrigen anatomischen Verhältnisse genau studirt, meine Aufmerksamkeit auf die Luftlöcher des Metathorax (Fig. 1, 2, 3 st_2), die bisher von den Forschern völlig unberücksichtigt geblieben waren. Ich erkläre mir diesen Umstand aus der versteckten Lage der Stigmen selbst. Bei einer bedeutenden Längenausdehnung sind sie mit einer schmalen spaltenförmigen Öffnung versehen und auf ihren verdickten Rändern stehen mehrere Haare (Fig. 14 st_2), die an der einen Seite kurz, an der rechten (hinteren Fig. 12 *h*) viel länger sind. In dem steiferen Chitinrande der Stigmen sind die bei 0·134 Mm. breiten Stimmbänder angebracht, die nur einen sehr schmalen Spalt zum Austritt der Luft frei lassen. Ich fand bei keinem einzigen Insecte anderer Gattungen (was soll das heissen?) einen derartigen Stigmenbau wieder vor."

„Vergleichen wir nun, fährt Landois weiter fort, die aufgefundenen Theile des Tonapparates mit denen der Fliegen, etwa der Brummfliege, so finden wir alle Theile analog wieder," wobei Landois die fiedrigen Blätter der Brummhöhle der Brummfliege den tympanalen Bauchschuppen der Cikaden vergleicht! —

Dass der ausserordentlich laute und durchdringende Ton der Cikaden wirklich durch die „Stimmbänder" des „Schrillstigmas" hervorgebracht wird, glaubt dann Landois mit Hilfe einer Art primitiven aus einem Grashalm gefertigten Hirtenpfeife beweisen zu können, auf der man einen sehr lauten Ton von „schrillend flötender Klangfarbe" blasen kann.

Nachdem Landois noch behauptet, dass die Stimmbänder der Cikadenweibchen auf ein Minimum reducirt wären, dass sich aber ausser den Spiegeln auch deutliche Spuren der muschelförmigen Organe auch bei diesen vorfinden, schliesst er mit den Worten: „Da der Ton der Cikaden durch die Respirationswerkzeuge hervorgebracht wird, so muss er Stimme genannt werden; und wir können kein Veto mehr einlegen, wenn Jemand, der die laute Stimme der Cikaden für klangvoll, sonor und angenehm hält, dieselbe einen Gesang nennen will. So kommt man endlich oft durch genaue mikroskopische Studien wieder auf das zurück, was die Völker vor Jahrtausenden richtig geahnt und benannt haben."

Wenn Landois zunächst meint, dass die Cikadenstigmen vor ihm Niemand untersucht habe, so ist dies nicht ganz richtig, Burmeister wenigstens gibt ihre Lage sehr genau an. Übrigens liegen die

„Schrillstigmen," sogut wie die ganz gleichgeformten der Vorderbrust (Fig. 1, st_1) nicht „unter", sondern über den Beinen, in derselben Höhe mit den Flügelgelenken. Haare, wie sie Landois beschreibt, finden sich an den Stigmenrändern in der That, bemerkenswerth sind aber nur jene der Hinterlippe, die, indem sie die Stigmenmündung überdachen, als Schutzvorrichtungen dienen, beziehungsweise zu dem Behufe besonders angepasst sind. Die Hauptsache, auf die Landois seine ganze Theorie aufbaut, können wir aber leider nicht ausfindig machen, nämlich die Schrill- oder Stimmbänder. Diese sind nicht blos bei den Weibchen, wie Landois sehr richtig beobachtet, kaum in der Anlage zu sehen, sie fehlen auch den Männchen ganz und gar.

Was Landois für Stimmbänder hielt, mit der uns unerklärlichen mikroskopischen Messung ihrer Breite, können höchstens abgerissene Fetzen des Tracheensackes gewesen sein, der sich unmittelbar an die verdickten Ränder des Stigmas ansetzt. Für eine allfällige Nachuntersuchung empfehlen wir nicht allzu starke Vergrösserungen anzuwenden, sondern sich zunächst mit der Loupe über den gröberen Bau dieser ganz gewöhnlichen Luftlöcher zu orientiren, und bemerken auch, dass die citirte Abbildung mit der Cam. luc. gezeichnet wurde.

Da Landois die vermeintlichen, resp. „supponirten" Stimmbänder der Cikadenstigmen mit jenen gewisser Fliegen vergleicht, wäre eine forgfältige Nachprüfung der vom genannten Autor in Bezug auf letztere gemachten Angaben umsomehr am Platze, als sich auch manche seiner für unzweifelhaft ausgegebenen Verhältnisse betreffs der Verschlussvorrichtungen als nicht ganz sachgemäss herausgestellt haben.

Übergehend auf die mehr erwähnte Arbeit von Cesare Lepori, bei der ihm zwei der berühmtesten italienischen Entomologen, nämlich Targ. Tozzetti und Filippo de Felippi rathend zur Seite standen, so erscheinen deren Daten vorwiegend nur als Variationen der von Kirby, resp. Reaumur und Goureau gegebenen. Hinsichtlich des anatomischen Verhaltens sei nur Folgendes hervorgehoben.

Vom Ring, oder Rahmen, in dem der irisirende Spiegel ausgespannt ist, wird behauptet, dass er ganz vom Hinterrand des ersten Leibesringes gebildet wird, und dass man bei einiger Vorsicht den ersten vom zweiten Ring abtrennen könne. Hinsichtlich der bandförmigen Sehne des Trommelmuskels findet sich die Angabe, dass sie sich in der Ecke zwischen dem Ober- und Hinterrande des Paukenfelles und zwar an deren Einfassung befestige. (E va a fissarsi alla parte superior-posteriore della circonferenza della membrana pieghettata). Die eigentliche Trommel beschreibt Lepori folgendergestalt:

Sie zeigt uns eine innere concave Oberfläche und eine äussere convexe. Sowohl die eine wie die andere bietet eine bestimmte Anzahl von durch Furchen getrennter Falten, welche nach einem Punkte (Fig. 9 *d*) convergiren, von welchem eine ziemlich erhabene Leiste (*a*) ausläuft, welche sich bis zum hinteren Theil des Rahmens (?) verlängert, und an welcher viele Fibern der Trommelmuskelsehne zur Insertion gelangen. (Una cresta, che si prolunga fin nella parte posteriore della circonferenza, ed alla quale vanno ad inserirsi molte fibre del tendinetto già descritto.)

Auch hinsichtlich der nächstliegenden Ursache der Tonerzeugung schliesst sich Lepori an Reaumur an. Er sagt nämlich, wenn man mit einem geeigneten Instrumente die convexe Stelle der Trommel eindrückt, beziehungsweise den Muskel anzieht, entsteht ein Ton wie von trockenem Pergament, und indem sie in die Ruhe zurückkehrt, entsteht derselbe Ton.

Eine auch nur halbwegs befriedigende Abbildung der Trommel bringt die Arbeit leider nicht, während die auf die Trommelmuskeln bezügliche Illustration (Fig. 10) einen mehr schematischen Charakter hat.

Auf einige interessante Experimente Leporis kommen wir später zurück [1].

---

[1] In den zu Lepori's Abhandlung gemachten Zusätzen von Jacq. Tozzetti findet sich unter Anderem auch die höchst befremdende Bemerkung, dass die rippenartigen Verdickungen der Trommel aus mehreren übereinander geschichteten Lagen kleiner Zellen bestehen. Die ehemalige Ansicht über die zellige Structur der Chitinhäute ist doch längst über Bord geworfen.

Nach den vorausgegangenen Mittheilungen, zumal jener Reaumur's selbst, können wir die Ergebnisse unserer eigenen Untersuchungen sehr knapp fassen.

Zunächst handelt es sich um die morphologische Deutung der in Frage kommenden Gebilde, die, wie wir gehört, sehr verschieden aufgefasst wurden.

Machen wir den Anfang mit den grossen, die ventrale Trommelgrube, wie wir sie nennen wollen, bedeckenden bauchständigen Schuppen. Ein flüchtiger Blick auf eine auf dem Rücken liegende Cikade sagt uns, dass man da keinerlei neue und ausschliesslich auf den Tympanalapparat berechnete Einrichtungen vor sich hat. Dieselben Schuppen, nur etwas kleiner, finden sich und zwar genau an der homologen Stelle auch am Pro- und Metathorax. Sie erweisen sich (Fig. 1 sch_1, sch_2) als flügelartige Auswüchse der sog. Epimera oder besser Lateralstücke der Brustringe. Jene der Vorderbrust gleichen den grossen Hinterbrustplatten mehr als jene des mittleren Ringes. Hier erscheinen sie als seitliche Lappenanhänge des Rückenstückes oder Halsschildes. Die angezogene Homotypie der ventralen Tympanalschuppen, so mögen sie heissen, ist am evidentesten bei den Weibchen (Fig. 3 sch_1), wo sie auch in der Grösse jenen der Vorderbrust wenig voraus sind.

Die Adaptirung oder Übernahme gewisser vielleicht anfänglich ganz indifferenter Körperbestandtheile zu besonderen nachträglich entstandenen Einrichtungen ist kaum wo deutlicher.

Bei der Durchmusterung einer grossen Suite unserer Musikanten fanden sich auch öfter solche mit ungleich entfalteten Schuppen, was z. Th. sich allerdings auch von gelegentlichen Verstümmelungen herschreiben mag. Einigemale wenigstens war auf der betreffenden kurzschuppigen Seite auch der Spiegel durchbohrt, was dem Thiere sonst weiter wenig zu schaffen machte.

Die erwähnten Stacheln finden wir bei *C. plebeja* nur an der Hinterbrust. Ihr Nutzen ist mir nicht klar — mag sein, dass sie zum Schutze oder zur Dirigirung der Platten etwas beitragen.

Gehen wir nun gleich an die Entzifferung der morphologischen Stellung der Toninstrumente, der Tympana und ihres Zubehörs. Landois verlegte sie in die Hinterbrust, beziehungsweise in das Metanotum. Die Sache erklärt sich wohl damit, dass der Hinterrand des auffallend grossen Cikaden-Mesonotums (Fig. 2 $\alpha\beta$) den verhältnissmässig schmalen, kragenförmigen Hinterrücken (γ) wenigstens auf der Firste ganz bedeckt, während er lateralwärts, wo sich die Hinterflügel (Fig. 1 F_2) einlenken, freilich ganz gut zu sehen wäre, umsomehr als sein Hinterrand kielförmig aufgeworfen ist. Übrigens braucht man nur den Mittelrücken etwas vornüber zu beugen, um den Hinterrücken (Fig. 2 γ) in seiner ganzen Ausdehnung zu Gesichte zu bekommen.

So wie zwischen dem Mittel- und Hinterrücken findet sich auch eine wohl entwickelte dünne, faltbare Gelenkshaut (g'') zwischen letzterem und der Rückenschiene des ersten Hinterleibsringes. Manche Autoren haben offenbar die halbbogenförmigen Dorsalstücke des 1. und 2. Abdominalsegmentes für ein einheitliches Gebilde gehalten. Man bemerkt aber schon bei äusserlicher Betrachtung auf der Firste des Rückens die eingedrückte Grenzlinie zwischen dem ersten schmäleren (Fig. 2 und 13 r_1) und dem zweiten breiteren Ringe (r_2), welche Grenzfurche aber nach unten hin bei den Männchen von *C. plebeja* verschwindet, weil dort, wie auch Brauer[1] ganz richtig erkannt hat, vom zweiten Ring ein kappenartiger Fortsatz ausgeht, der sich über den unteren Seitentheil der ersten Schiene, welche eben die Trommel trägt, oder richtiger die Trommel bildet (Fig. 1 r_1, T), deckelartig herüberwölbt (Fig. 2 D).

Schneidet man den Deckel weg (Fig. 1), so bietet die Trommelgegend ein Bild, zum Verwechseln dem ähnlich, wie es das sog. Ohr gewisser Schnarrheuschrecken, z. B. von *Acridium* oder *Caloptenus*[2] zeigt, und man könnte in der That versucht sein zu glauben, dass, wie dort, die ganze Grube oder Tasche, in der das trommelförmige Häutchen in schiefer Richtung von vorne und aussen nach hinten und innen sich einsenkt, vom ersten Hinterleibsringe gebildet werde. Dies ist aber — und dies Verhältniss muss aus nahe liegenden Gründen ganz genau constatirt werden — nicht der Fall.

[1] Troschel's Archiv f. Naturg., Jahrg. 34, Bericht über die Leistungen in der Entomologie.

[2] Vergl. in meinem Werke: Die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren, Fig. 133 und 116 mit Fig. 1 vorliegender Abhandlung.

Nur das Tympanum gehört, wie bei den Acridiern, dem ersten Ringe an, die dahinterliegende Aushöhlung (das hintere Trommelfellgewölbe der Acridier), sowie der über die gefältelte Haut gespannte Deckel dagegen dem 2. Abdominalsegmente. Dies lehrt zunächst schon das Bild Fig. 4, welches einen rings an der Gelenkshaut zwischen Brust und Abdomen abgerissenen Hinterleib von vorne zeigt. Entsprechend der oberwähnten Grenzlinie zwischen dem ersten und zweiten Ringe sieht man hier inwendig eine ganz ähnliche diaphragmaartige nur minder tief gehende Einstülpung des Hautpanzers (*di*), wie man sie behufs der Insertion einer Partie der Flügelsenker bei den Cikaden und anderen Insecten hinter dem Mesonotum als sog. Mesophragma der älteren Autoren (Fig. 5 *D*) wahrnimmt. Schnitte, wie der eben angezogene, geben uns überhaupt über derartige Fragen die besten Begriffe. Am Längsdiagramm in Fig. 5 sehen wir oben in scharfer Trennung Mittel- (R_2) und Hinterbrust (R_3), unter ersterer verborgen, sowie die auffallend tiefe Einkerbung zwischen dem 1. und 2. Hinterleibs-Dorsalstücke (*di*). Letztere ist, um das Zustandekommen der Trommel und der Trommelhöhle vollständig zu erfassen, weiter nach unten (seitwärts) zu verfolgen. Fig. 11 gibt zu dem Zwecke einen Längsschnitt, der in der Höhe *ts* in Fig. 2 geführt worden, also dort, wo sich die deckelartige Ausstülpung der zweiten Hinterleibsschiene zu bilden beginnt. R_2 ist die hintere dicke Randpartie des Mesonotums, *g* die nach vorne eingeschlagene zarte Gelenkshaut, R_3 der schmale dicke Hinterrückentheil, worauf die Gelenksmembran (*g*) zwischen letzterem und dem ersten Hinterleibsringe $\alpha\beta$ folgt. β bezeichnet also die Gelenksfalte zwischen dem 1. und 2. Ringe, gerade so wie ε jene zwischen dem 2. und 3. Metamer. Wir sehen aber, indem wir die Schnitte der Reihe nach mustern, dass die anfänglich, nämlich an der Mittelrückenlinie hart aneinanderliegenden beiden Blätter der erstgenannten Gelenksfalte gegen die Trommelgegend zu auseinanderweichen, während zugleich der ganze erste Ring allmälig eine schiefe Lage annimmt, nämlich sich von vorne und aussen (α) nach hinten und innen (β) einsenkt.

Dass der Trommelfelldeckel ($\delta\gamma$) wirklich dem 2. Segmente angehört und zwar als eine taschenartige Ausstülpung seines Vorderrandes sich darstellt, ist gleichfalls auf das unzweideutigste ausgesprochen.

Ein noch tiefer unten in der Richtung *xy* von Fig. 2 geführter Schnitt, in Fig. 12 abgebildet, führt uns dann auch das eigentliche Trommelfell ($\alpha\beta$) in seiner vollständigen Ausbildung vor Augen. Der Vorderrand des 1. Segmentes (bei *a*) hat seine ursprüngliche Derbheit bewahrt und figurirt als Rahmen, der übrige hintere Theil ist aber, im Vergleich zum früheren Schnitt, sehr verdünnt, von der charakteristischen Krümmung und von den eigenthümlichen Rippen ($ri_1 \ldots ri_3$) durchzogen, von denen später die Rede sein wird.

Die Trommelhaut der Cikaden ist also als der eigenartig modificirte Rand- oder Lateraltheil der ersten dorsalen Abdominalschiene zu betrachten, während dessen schützende Überdachung vom benachbarten zweiten Segmente besorgt wird.

Die völlige Bestätigung erhält diese aus den morphologischen Beziehungen von *C. plebeja* erschlossene Auffassung durch das bei *C. haematodes* (Fig. 13) vorliegende Verhalten, deren Trommeln (*T*) ganz offen daliegen, wo also der bis zur Seitenlinie des Körpers zu verfolgende Vorderrand des 2. Ringes (r_2) keinerlei Ausstülpung erfahren hat.

Landois gibt uns die Versicherung, dass auch die weiblichen Cikaden ein Rudiment des Trommelfelles besässen. Für die Erklärung des Zustandekommens dieser interessanten Toninstrumente wäre dies, wenn es sich bewahrheitete, um so interessanter, als hier keine Spur der Trommelmuskeln nachweisbar ist. Die Sache verhält sich aber anders, wie ein Blick auf Fig. 3 lehrt, die uns die Tympanalgegend eines Cikadenweibchens vorführt. Die an der Bildung des Tympanalorganes betheiligten Dorsalschienen des 1. und 2. Hinterleibssegmentes (r_1, r_2) sind hier bis zu ihrem seitlichen Rande, wo sie sich unter einem scharfen Winkel gegen die Bauchseite umbiegen, ganz normal entwickelt, nur dass erstgenannte Platte nach unten sich etwas verschmälert. Am Vorderrande dieses verschmälerten Endtheiles unmittelbar hinter dem Stigma (st_2) bemerkt man nun allerdings eine kleine vorstehende krause Platte, die von mehreren Rippen durchzogen ist. Man hat es aber hier entschieden mit der zwischen dem Hinterrücken und dem 1. Hinterleibsringe eingeschalteten Gelenksmembran zu thun, die sich sogleich ausspannt, wenn man das Metanotum etwas anzieht. Dem Weibchen von *Cicada plebeja* wenigstens, fehlt jede Spur des männlichen Trommelfelles.

Die morphologische Determinirung der bauchständigen Tympanalgebilde ist nunmehr eine einfache Sache.

Am Grunde des Bauches, unmittelbar hinter der Insertionslinie der Ventralschuppen, liegt beiderseits der Bauchmittellinie eine sehr breite, gelblich-weisse Gelenkshaut, die *Membrana gallicia* Lepori's (Fig, 1, 2, 3, 5 *g*), welche sich als unmittelbare Fortsetzung der dorsalen Panzerfalte zwischen dem Metanotum und der 1. Hinterleibsrückenschiene erweist, von der sie zum Theile nur durch einen an der Seitenkante des Körpers von der Hinterbrust gegen das Trommelfell vorspringenden Sperrhaken (Fig. 2 *ö*) getrennt wird.

Dahinter folgt nun in unmittelbarer Fortsetzung der 1. Hinterleibsdorsalschiene die derbe, bei den Männchen ziemlich breite, bei den Weibchen relativ schmale Platte, welche bei ersteren zum Ansatz der Trommelmuskeln dient (Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7 b_1), und von der bereits oben die Rede gewesen. Burmeister vergleicht dieses mit einem mittleren vorspringenden Kamme (Fig. 7 *k*) und seitwärts mit zwei bogig nach oben gekrümmten Anhängen versehene Gerüste sehr treffend mit den bekannten Gabelfortsätzen des Brustgrates, die ja zu ganz ähnlichen Zwecken im Gebrauch stehen.

Dieses Trommelmuskelgestelle, wie wir es nennen wollen, ist unzweifelhaft, wie eine nähere Vergleichung der citirten Abbildungen lehrt, als Bauchplatte des 1. Abdominalmetamers zu deuten, während Burmeister und Gerstäcker (letzterer in seiner Zoologie) die Trommelmuskeln vom 2. Hinterleibsringe entspringen lassen.

Welchem Theile des normalen Insecten-Abdominalpanzers sind aber die grossen Spiegellamellen gleichzusetzen? Namentlich Fig. 2 zeigt uns aufs evidenteste, dass in diesen anscheinend so auffallenden Bildungen weiter nichts als die allerdings sehr eigenthümlich modificirte Gelenkshaut zwischen der 1. und 2. Bauchschiene vorliegt, welche letztere (Fig. 1 und 4 b_2) in der Mitte sich in einen nach vorne frei vorragenden Zipfel verlängert. Diese unsere Auffassung muss für um so plausibler gehalten werden, als uns die vor dem Trommelmuskelgestelle befindliche unzweifelhaft als Gelenkshaut sich präsentirende Membran den besten Beweis liefert, dass auch diese Theile einer bedeutenden Entfaltung und Weiterbildung sehr wohl zugänglich sind. Zudem sind die Spiegel bei den Weibchen ungleich kleiner und erinnern (Fig. 3 *Sp*) schon äusserlich an die Gelenksmembranen der Hinterleibsbasis.

Nachdem wir uns über die ganze Situation der Tympanalgebilde instruirt haben, kommen wir auf den Mechanismus zurück, von dem die Lautäusserungen ausgehen, also zunächst auf die Trommel und dann den Muskel, der sie zum Tönen bringt.

Die Lage der Trommel und deren Configuration auf einem quer durch sie geführten Schnitte kennen wir aus Fig. 12. Es ist eine in ihrer völlig unnachgiebigen hornartigen Umgebung eingelassene etwas durchscheinende, weisslich-gelbe, ungefähr muschelschalenartige Platte von unregelmässig ovalem Umriss und einer sehr mannigfach gekrümmten Oberfläche.

Fig. 8 gibt eine Ansicht davon von ihrer Aussenseite, also von der freiliegenden Fläche, die dem Deckel zugewandt ist. Darin ist *V* der Vorder-, *H* der Hinter-, *O* der Ober- und *U* der Unterrand.

Wir können an der Trommel eine sehr zarte nachgiebige Randzone und eine verdickte Mittelpartie unterscheiden. Die Randzone ist besonders gegen die Spitze des Ovales (Fig. 8, 9 *R*) sehr entwickelt, und verschmälert sich gegen den Unterrand, wo sie mit der hier weniger verdickten Mittelpartie zusammenfliesst. Die Mittelzone selbst ist am dicksten an ihrer oberen Spitze (Fig. 9 *d*), von wo nach vorne und hinten zwei derbe Spangen oder Rippen ausgehen, die gleichsam das Mittelfeld einfassen. An diesem unterscheiden wir un ferner eine hintere concave und eine vordere vonvexe nach unten stark abschüssige Partie.

Der concave Bezirk (vergl. auch Fig. 12 *c*) wird nach hinten durch eine nach innen vorspringende Spange (Fig. 9 *a*) begrenzt, während sich aus ihm nach vorne zu ein blasenartiger länglicher Höcker (Fig. 8 *m*) erhebt. Die convexe Partie zeigt bei oberflächlicher Betrachtung vier rippenartig hervorspringende, sehr derbe und durch ihre dunkelbraune Färbung von der weisslichen Umgebung sich scharf abhebende Falten, die alle an der Insertionsstelle der Trommelmuskelsehne zusammenzulaufen scheinen. Schneidet man aber die eingebogene starre und am Vorderrand stark aufgeworfene Umfassung der Trommelhaut weg, und sucht letztere möglichst

flach auszubreiten, so ergibt sich hinsichtlich der Anordnungsweise und Beschaffenheit der Verdickungen des gesammten Mittelfeldes das in Fig. 9 mittelst der Hellkammer entworfene Detail. Man unterscheidet zwei Systeme von Verdickungen. Das hintere, vorzugsweise dem concaven Felde angehörige stellt im Wesentlichen eine zweischenkelige an der Spitze knopfartig verdickte Spange, resp. eine flügelartige, durch zwei Randleisten verstärkte Platte dar. Die Vorderrandleiste (Fig. 8 *b Ri*) verlängert sich aber bis zum Unterrand der ganzen Trommelhaut, wo sie, ähnlich wie die Falten des vorderen Rippensystems, sich flügelartig verbreitert.

Letztgenanntes System besteht bei *C. plebeja* aus vier bei *C. haematodes* aus acht (ri_1—ri_8) in einen gemeinsamen Stamm sich vereinigenden Rippen (ri_1, ri_3, ri_4), in deren Zwischenfurchen kurze, aber ziemlich breite schienenartige und so gut wie die Rippen nach aussen gebogene verdickte Zwischenstücke (z_1, z_2 . . .) liegen und zwar im Ganzen drei an der Zahl.

Übrigens müssen wir gleich erwähnen, dass betreffs gewisser Detailverhältnisse mannigfache individuelle Abänderungen beobachtet werden, wie denn z. B. nicht selten die vorderste Rippe (ri_3) gar nicht mit dem gemeinsamen dicken Rippenstamme sich vereinigt. Ohne Zweifel ist auch die in unserer Figur mit r_3 bezeichnete verhältnissmässig sehr langgestreckte Spange eine solche isolirte Rippe, wenigstens erscheint unter dieser auch durch die Form der genannten Verdickung gerechtfertigten Annahme die Vertheilung der noch restirenden drei Zwischenstücke z_1, z_2, z_3 eine vollkommen symmetrische.

Was nunmehr die Trommelmuskel anbetrifft, so ergibt sich deren Lagerungsweise und Gestalt aus Fig. 5 und 6 *M*. Sie inseriren sich mit sehr verbreiterter Basis beiderseits des mittleren Kammes der 1. Bauchschiene, deren seitliche flügelartige Erweiterungen sie von unten her bis zu ihrer oberen Endigung begleiten, und erstrecken sich, gleich den Schenkeln eines ⋁ in etwas schiefer Richtung von hinten, unten und innen nach vorne, oben und aussen, wo sie in nächster Nähe der Trommeln an der von diesen frei in die Leibeshöhle hineinragenden Sehne (Fig. 7 *S*) angreifen. Wie Fig. 5 und 8 *M* sehen lässt, erscheint der Trommelmuskel auf der inneren Seite etwas gefurcht und bildet etwas vor der Sehne eine halsartige Verschmälerung.

Die Sehne (Fig. 9 *S*) ist ein vom mehr erwähnten Knopf des Trommelmittelfeldes entspringender hohler bandförmig abgeplatteter und gestreifter Chitinstrang, der, gegen den Muskel zu sich successive verbreiternd, schliesslich in eine grosse, einem japanesischen Hut nicht unähnliche, in der Mitte mit einem länglichen Höcker versehene Scheibe übergeht, die den einzelnen Faserbündeln des Muskels hinlängliche Angriffspunkte darbietet. Der längere Durchmesser dieser Scheibe misst circa 3 Mm., die Länge des bandförmigen Sehnenabschnittes 1·5 und deren Breite am Ursprung 0·08 Mm.

Dieser Sachverhalt lehrt uns, dass Lepori ganz im Irrthum ist, wenn er meint, dass die bandförmige Sehne (*tendinetto nastriforme*) mittelst zahlreicher Fasern an der Umgebung des Trommelhäutchens angewachsen sei. Die eigentliche Ursprungsstelle dieses sehnigen Bandes erkennt man schon äusserlich in Gestalt eines kleinen elliptischen, von einem schmalen Ring umrahmten weisslichen Grübchens (Fig. 8 *a*).

Die ganze Endigungsweise des Trommelmuskels gleicht auf ein Haar jener der meisten Flügelmuskeln, wo also auch ein verhältnissmässig sehr starker Zug, wie er durch die Contration der einzelnen Muskelfasern erzeugt wird, mittelst einer im Ganzen und Grossen kegelförmigen Handhabe sozusagen auf einen einzigen Punkt, die Spitze des Kegels, applicirt wird.

Damit, was für eine strenge Einhaltung der Bewegungsrichtung unbedingt nothwendig ist, der am einen Ende ganz frei auslaufende Trommelmuskel dennoch seine Stellung unverändert beibehalte, dienen einmal die mehr erwähnten flügelartigen Stützen der 1. Bauchschiene und dann die aus Bindegewebe geformten von der Rückendecke herabsteigenden Tragbänder (Fig. 5 *a*), welche sich um den Hals der Muskeln herumlegen.

Obwohl Lepori, wie wir oben gehört haben, den Bau der Trommelhaut nur ganz im Allgemeinen beschreibt, und über die Angriffsweise des Trommelmuskels keine richtige Vorstellung hat, versichert er uns doch, es würde ein Leichtes sein, die Art der Tonproduction zu erklären.

Dagegen will es uns scheinen, dass gerade dieser Punkt der allerschwierigste sei.

Nachdem wir den Angriffspunkt der Zugkraft kennen, die in letzter Instanz als Tonerreger fungirt, haben wir auch die Richtung derselben genau zu bestimmen. Dieselbe fällt in die Gerade *zu*, Fig. 8 und 10, wobei man sich aber die betreffende Linie circa um 30° gegen die Tangentialebene des Angriffspunktes nach unten, d. h. gegen das Körperlumen gedreht denken muss.

Auf Grund der vorausgegangenen Detailbeschreibung des mannigfach gefalteten Trommelmittelfeldes, dessen Verdickung im Allgemeinen vom sog. Knopf gegen den untern Rand zu abnimmt kann diese als ein flacher einarmiger Hebel bezeichnet werden, dessen lange Drehungsaxe der Unterrand ist. Zieht man den Muskel längs der gedachten Geraden an, so wird das Mittelfeld in der in Fig. 10 angedeuteten Weise nach innen bewegt und zwar am weitesten in der Gegend des Knopfes, wo die breite, dünne und leicht nachgiebige Randzone *R* einer solchen Bewegung keinen merklichen Wiederstand entgegensetzt.

Da Rösel die angedeutete und von Lepori reproducirte Erklärungsweise der Tonerzeugung am Cikadentrommelfell nicht genügte, stellte er die von Landois für höchst naiv gehaltene Hypothese auf, dass die von ihm als starr gedachte stielförmige Trommelmuskelsehne gleich dem Plectrum einer Zither über die saitenartigen Falten des Tympanums gestrichen würde. Und in der That hat das rippige Mittelfeld zumal jenes von *C. haematodes* (Fig. 13), eine gewisse Analogie mit besagtem Instrumente, nur dass sich hier gleichsam die Saiten selbst erklingen machen. Gleichzeitig nämlich, während sich um den eingezogenen Knopf eine breite Falte bildet, formirt sich eine zweite auf erstere fast senkrechte (Fig. 10 und 13 *a*) und zwar gerade dort, wo die drei Spangen des vorderen Rippensystems im schlaffen Zustande die grösste Convexität haben. Indem sich nun diese Falte bildet, sieht man erstens, dass die drei Haupt- und die interpolirten Zwischenrippen in der Mitte eingeknickt werden, und zweitens, dass sie gleichzeitig folgeweise nach vorne sich bewegen und bei dieser Gelegenheit sich aneinanderreihen. Diese Bewegung rührt aber daher, dass, sobald der Knopf angezogen wird, die vordere von ihm ausgehende Rippe (Fig. 9 *d*) nach innen und zugleich unter Mithilfe der blasenartigen Erhebung (Fig. 8 *m*) nach vorne gezogen wird und indem der Druckhebel noch tiefer einsinkt, der Reihe nach die durch dünne Zwischenlagen verbundenen Hauptrippen nach sich zieht.

Im Zustand der höchsten Contraction des Muskels erscheint der dicke breite Vereinigungsstamm der drei Rippen nahezu um einen rechten Winkel aus seiner Ruhelage verrückt und wendet uns daher die schmale Seitenkante zu, während die von ihm ausgehenden Rippen zum Theile sich gegenseitig verdecken.

Der Ton, der dabei entsteht, erinnert etwas an den, welchen eine künstliche Friction der Zirpadern einer Laubheuschrecke zu Wege bringt. Wie und wo derselbe aber eigentlich entsteht, vermögen wir trotz zahlreicher höchst subtiler Beobachtungen und Versuche nicht genauer anzugeben. Namentlich ist aber schwer zu constatiren, ob die Knickung der Rippen, beziehungsweise der der Zwischenstücke, oder deren gegenseitige Reibung die Hauptursache des erzeugten Tones ist. Einiges trägt hiezu übrigens auch die Faltung der dünneren, im Ganzen, wie wir wissen, ziemlich spröden Hautpartien bei.

Frühere Autoren melden, dass derselbe Ton, wie beim plötzlichen Einziehen des Trommelfelles auch beim Zurückschnellen desselben entstünde. Dies kann ich nicht bestätigen. Im letzteren Falle hört man bei der künstlichen Tonerzeugung, von der ja allein hier die Rede sein kann, oft gar nichts, oft nur ein schwaches Geräusch.

Sowie aber die an den Zirporganen der Heuschrecken künstlich hervorgerufenen Frictionslaute verhältnissmässig nur sehr schwach sind gegenüber dem Effect, den die Thiere selbst mit diesen Instrumenten hervorbringen, da ja derselbe sowie an unseren künstlichen Tonwerkzeugen vor Allem von der richtigen Handhabung abhängt, so ist es auch hier. Die Verstärkung der von den Trommeln erzeugten Töne rührt aber hauptsächlich von den zu einer hohen Ausbildung gelangten resonirenden Vorrichtungen her. Also von der Bildung der eigentlichen Trommelhöhle, vom ventralen durch die Schuppen gebildeten Hohlraume, ganz besonders aber von der grossen Tracheenblase (Fig. 5 *Bl*), die mehr als die Hälfte des gesammten Abdomens einnimmt. Wie sehr dieser durch die Spiegel mit den eigentlichen Tympanalhöhlen communicirende Raum den Schall verstärkt, können wir nach dem Verhalten bei *Pneumora* ermessen, deren Abdomen gleichfalls einen einzigen grossen Resonator vorstellt, der die relativ schwachen Frictionstöne, die durch

Reibung der Hinterbeine an ihren gezähnelten Seitenkanten erzeugt werden, ganz ausserordentlich schallend macht.

Hier fügen wir nun auch die wesentlichsten Resultate der Experimente an, welche Lepori betreffs der Cikadenmusik angestellt hat.

E. 1. Die theilweise oder völlige Entfernung der Ventralschuppen soll keinerlei Veränderung der Lautäusserungen veranlassen.

E. 2. Das Gleiche gilt hinsichtlich der Zerstörung der Spiegellamellen.

E. 3. Man kann die Rückendecke und die Eingeweide bis auf die Trommelmuskeln entfernen, ohne die Lautäusserungen wesentlich zu alteriren. —

E. 4. Durch partielle Abtragung des Trommelmuskels wird der Ton geschwächt, schneidet man den einen Muskel durch, so bleibt der andere in voller Activität. —

E. 5. Durch Einträpfeln von Öl in die Trommelhöhle wird der Ton sehr herabgestimmt und schwankend.

E. 6. Verkleben aller (?) Stigmen soll ohne besonderen Einfluss sein.

Aus dem 1. und 2. Experiment folgt, was wir aus morphologischen Gründen erschlossen haben, dass weder die Ventralschuppen, noch die Spiegel wesentliche und unbedingt nothwendige Bestandtheile des ganzen Stridulationsapparates sind. Es lässt sich ohne genauere akustische Experimente zwar nicht sagen, dass diese Gebilde ohne Einfluss auf die Tonbildung sind; es ist aber eine Thatsache, dass die Spiegel, wie einerseits deren Vorkommen bei den gänzlich stummen Weibchen und andererseits deren mit den Respirationsbewegungen zusammenfallenden Lageveränderungen darthun, in erster Linie nur den Zweck haben, die Athmungsbewegungen zu erleichtern, und diesbezüglich erinnern sie ganz und gar an die für akustische Trommelfelle ausgegebenen Hautstellen der Schnarrheuschrecken, bei denen, wie leicht zu beobachten, eine ähnliche Accomodation Statt hat.

Auch die relativ bedeutendere Entfaltnng der Spiegel bei den Männchen muss nicht nothwendig mit dem Stridulationsapparate zusammenhängen. Es kann als ein fast allgemein giltiges Gesetz angenommen werden, dass bei den im Ganzen weit lebhafteren Männchen die Respirationsorgane und namentlich die auf die Flugfähigkeit berechneten blasenartigen Tracheenausweitungen stärker als bei den Weibchen entwickelt sind, wie dies in unserem Falle am anschaulichsten die in Fig. 5 und 6 abgebildeten Längsdurchschnitte durch ein weibliches und männliches Individuum darthun.

Beim Weibchen (Fig. 6) ist der grösste Theil des bei den Männchen von der grossen Tracheenblase occupirten Raumes vom Eierstock (*ov*) in Anspruch genommen.

Mit dem Volum der Luftsäcke muss sich aber auch die Oberfläche der zur Athmungsregulirung bestimmten Membran, also der Spiegel, vergrössern.

Andererseits liegt es aber auch auf der Hand, dass die grossen Ventralschuppen vornehmlich zum Schutze der überaus zarten und sehr exponirten Spiegelhäute vorhanden sind, beziehungsweise schrittweise mit diesen sich vergrössert haben.

Mit dem Gesagten reducirt sich also der anscheinend so complicirte Stridulationsapparat der Cikaden auf die beiderseitigen der ersten Dorsalschiene angehörigen gerippen Häutchen, und die durch ein besonderes Gestell getragenen Muskeln, welche diese in Bewegung setzen. Von diesen wesentlichen Tympanalgebilden findet sich aber, wenigstens bei den Weibchen von *C. plebeja* keine Spur vor.

Im Vorstehenden sind, wie man sieht, nur die Hauptlineamente gezogen, von denen nun an der Hand eines möglichst reichen Materials zu einer vergleichend morphologischen Betrachtung fortzuschreiten wäre [1].

Es wurde oben auf das Allerbestimmteste nachgewiesen, dass die Trommelfelle der Cikaden genau dieselbe Lage wie jene der Acridier haben, nämlich dass sie als modificirte Seitenpartien der ersten Dorsalschiene zu betrachten sind und wir haben weiter vernommen, dass auch deren Überdachung mit jener den

[1] Vergl. den Anhang am Schlusse.

Acridiertympanis eigenthümlichen Verschallung übereinstimmt, nur dass der accessorische Theil, nämlich der Deckel, hier vom 2. Ringe ausgeht. Wir haben es also hier, wenigstens insoweit wir den anatomischen Befund der fertigen Organe ins Auge fassen, mit einer sogenannten completen speciellen Homologie zu thun.

Es gibt nun zwar bekanntlich Beispiele genug, dass morphologisch vollkommen gleichwerthige Gebilde sehr verschiedene Functionen bekleiden, man kennt aber kein Beispiel, wo das Homologon eines Schallerregers ein schallpercipirendes Organ, ein Ohr, wäre.

Stünden Cikaden und Schnarrheuschrecken einander näher, als dies wirklich der Fall ist, so würde man wohl mit einigem Grunde die Frage ventiliren dürfen, ob die vermeintlichen Acridierohren nicht doch mit den stridulirenden Cikadentrommeln auch irgend eine physiologische Beziehung also eine Analogie haben, resp. ob hier nicht am Ende gar der merkwürdige Fall realisirt sei, dass das Stimm- und Gehörorgan zu einer morphologischen Einheit verkettet ist.

Was aber einer derartigen Anschauung sehr zuwiderläuft sind folgende drei Thatsachen.

1. Dass bisher an der Trommel der Cikaden keinerlei auf eine Gehörfunction hindeutenden Nervenendigungen nachgewiesen sind.

2. Dass bei den Weibchen keine Spur einer dem männlichen Organ correspondirenden Bildung, beziehungsweise also einer schallpercipirenden Einrichtung vorkommt, während

3. bei den Acridiern sämmtliche Weibchen das betreffende Organ der Männchen besitzen, und zwar unter Umständen, die irgend eine Beziehung zur Tonerzeugung nicht zulässig erscheinen lassen.

Unter so bewandten Verhältnissen wird uns demnach schwerlich ein anderer Ausweg bleiben, als die Annahme, dass sich genau an einem und demselben Orte ganz heterogene Dinge entwickelt haben, dass also die Homologie hinsichtlich der Hautgebilde sowohl, als der bekanntlich auch den Acridiern zukommenden Tympanalmuskeln keinerlei Analogie im Gefolge hat.

II. Abdominale Tympanalorgane der Gryllodeen.

Der Insectenorganismus bietet sowohl äusserlich, an seiner chitinisirten Hautdecke, als innerlich, an den verschiedensten Werkzeugen des Lebens, eine Reihe wohl differencirter Formzustände dar, die ohne Zweifel ihren besonderen physiologischen Werth haben, der sich unseren Nachforschungen aber leider sehr häufig entzieht. Dies ist um so erklärlicher, als wir über gewisse Lebensbedürfnisse der betreffenden in ihrer ganzen Natur von den höheren Thieren sehr weit abstehenden Existenzen oft sehr im Ungewissen sind und auch die Art und Weise, wie die bekannteren Verrichtungen dieser Wesen besorgt werden, nicht selten eine ganz ungewöhnliche ist.

Andererseits verdienen aber gerade derartige Einrichtungen die besondere Aufmerksamkeit der Forscher, da uns ja erst die Entzifferung dieser problematischen Organe die innere Lebensökonomie der betreffenden Thiere erschliessen hilft.

In die Kategorie dieser zweifelhaften und erst zu enträthselnden Organe zählen nun auch jene eigenthümlichen trommelfellartigen Gebilde am Hinterleib der Gryllodeen, die wir eben mit dem indifferenten Namen abdominale Tympanalorgane belegt haben. Es ist aber noch sehr fraglich, ob die in Rede stehenden Werkzeuge überhaupt mit dem strenge so zu nennenden Tympanis eine nähere Beziehung haben und dann, wenn dies der Fall wäre, ob sie in die Gruppe der schallerregenden oder der schallpercipirenden Trommelfelle gehören.

H. Landois, dem wir die erste nähere Auskunft über diese Organe verdanken, bringt sie seltsamer Weise mit den Toninstrumenten der Cikaden in nähere Beziehung. Wir sagen seltsamer Weise, weil er trotz Kenntnissnahme der Lepori'schen Arbeit noch immer daran zu zweifeln scheint, dass die Trommeln der Cikaden die wahrhaftigen Toninstrumente dieser Thiere seien.

Er sagt: Da mir nur trockene und Spiritus-Exemplare (von Cikaden) zu Gebote stehen, so soll es meine Aufgabe nicht sein, diese noch stets brennende(?) Streitfrage (ob nämlich der Gesang der Cikaden von

den Trommeln oder den Stigmen herrührt) näher zu erörtern, sondern ich will hier die neue Beobachtung mittheilen, dass auch bei unseren hiesigen Grillen dem sogenannten (sic!) Stimmorgan der Cikaden analoge Gebilde vorhanden sind, welche von diesen Thieren nachweislich nicht zur Hervorbringung der Töne dienen, aber, wie der Verfasser am Schlusse bemerkt, ursprünglich den Zweck der Tonverstärkung gehabt haben mögen.

Wenn wir den Sinn dieser Worte recht verstehen, so soll damit Folgendes gesagt sein. Sowie die Trommeln der Cikaden nicht die eigentlichen schallerregenden, sondern höchst wahrscheinlich nur schallverstärkende Organe sind, so verhält es sich auch mit den Tympanalorganen der Grillen, die somit den Cikadentrommeln analog sind, dieses Wort in seiner heutigen physiologischen Bedeutung genommen. Die fraglichen Einrichtungen der Gryllodeen sollten also der, wie sich gezeigt hat, vollkommen irrthümlichen Anschauung Landois' über die Cikadentrommeln als Stütze dienen.

Diese Analogie, welche also von vorne herein auf falschen Voraussetzungen beruht, sucht Landois durch die morphologische Convergenz, durch die Homologisirung der betreffenden Organe darzuthun. Seinen diesbezüglichen hauptsächlich der Werre entnommenen anatomischen Daten entnehmen wir Folgendes:

Die fraglichen, von ihm ihrer Gestalt halber als löffelförmige Organe bezeichneten Gebilde (Fig 6 *T*) liegen in der lateralen Gelenkshaut am Grunde des Abdomens. Mit seiner Basis liegt das löffelförmige Organ der oberen (dorsalen) Bogenhälfte des 2. Hinterleibsringes (r_2) dicht an, die Vorderseite (*l*) hingegen ist schräg zwischen dem 4. (st_4) und 5. Stigma gelegen. „Demnach ist es der Lage nach ganz analog (!) dem gefältelten Häutlein der Cikaden." Das Organ, fährt dann Landois fort, bildet einen Halbring, an dessen convexer (dorsaler Seite) sich ein kurzer gleich dem Ring selbst stark chitinisirter Stiel (Fig. 6 *E*) ansetzt.

Der Halbring selbst ist mit einer äusserst zarten und „völlig glatten" (?) Haut ausgekleidet, in dessen etwas gewölbter Mitte (?) ein kleiner vertiefter Längsstrich, an welchem sich ein Muskel inserirt, erkannt wird. Dieser Muskel (Fig. 10 *TM*), platt wie die übrigen Bauchmuskeln und aus circa 50 (?) Primitivfasern bestehend, inserirt sich nach Landois am Vorderrand des 1. Hinterleibsringes. Sein Verhältniss zu den übrigen Hinterleibsmuskeln und seine Bestimmung soll sich nach Landois' Versicherung aus dessen Figur 2 ergeben.

Wir können indess nicht umhin, zu bemerken, dass man sich aus dieser Abbildung keinen Begriff von der Natur des erwähnten Muskels machen kann, und dass solche Muskelbündelketten, wie sie Landois neben dem gleichfalls ungenau dargestellten Bauchmark zeichnet, nicht blos bei der Werre nicht existiren, sondern in dieser naturwidrigen Anordnung bei keinem Arthropoden vorkommen.

Wenn Landois trotzdem behauptet, die Musculatur stimmt daher mit jener der Cikaden überein, so ist dies wohl nicht ernst zu nehmen. Landois untersuchte ausser der Werre auch die Feldgrille und das Heimchen und bemerkt mit Recht, das bei letzterem, namentlich der Hausgrille, die Dimensionen des löffelförmigen Organes relativ geringer als bei *Gryllotalpa* sind. Aus dem Umstande nun glaubt er unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Stärke der von diesen Thieren mittelst der Flügelzirpadern gemachten Lautäusserungen den Schluss ziehen zu dürfen, dass der Grad der Ausbildung der löffelförmigen Organe in einem umgekehrten Verhältniss stehe zur Stärke der Lautäusserungen. „Wir sind demnach anzunehmen berechtigt, dass, je mehr der Tonapparat bei den Grillen sich entwickelte, die stimmverstärkenden Organe verkümmerten, da sie als nutz- und zwecklos von den Individuen nicht gebraucht worden sind."

Wie man sieht fehlt, für die Begründung dieser Hypothese die Hauptsache, nämlich der Nachweis, ob und wie die beschriebene Einrichtung zur Tonverstärkung etwas beitrage[1].

Da wir gänzlich ausser Stand sind, die Function der fraglichen Gebilde durch die Beobachtung oder durch Versuche zu ermitteln, so bleibt uns, ähnlich wie bei den tympanalen Sinnesapparaten, kein anderer

[1] Dabei muss jedenfalls auch der Umstand sehr auffallend sein, warum Landois auf den Muskel des löffelförmigen Organes überhaupt ein Gewicht legt, da jener der Cikade wegen seiner starken Chitinisirung (!) gar nicht contractil sein soll. Und weshalb, muss man auch fragen, lässt Landois das löffelförmige Organ nutzlos werden, nachdem die Stridulationsorgane entfaltet sind. Bevor dies der Fall ist, d. h. bevor die Zirpadern Töne erzeugen, kann ja doch ein tonverstärkender Apparat keinen Sinn haben.

Ausweg, um dieser auf die Spur zu kommen, übrig, als eine möglichst eingehende und zugleich vielseitige anatomische Untersuchung, welche möglicherweise Anhaltspunkte liefert, aus denen wir den Gebrauch dieser Theile mechanisch erklären oder durch Vergleichung mit ähnlich gelagerten oder gebauten und ihrer Bestimmung nach bekannten Einrichtungen zu erschliessen.

Nun haben wir ausser einigen einheimischen Grillenformen allerdings auch etliche exotische und ersteren systematisch sehr ferne stehende Gryllodeen untersuchen können, allein gerade die letzteren lieferten uns den Beweis, dass hier, sowie allerwärts im Reiche der Organismen, grosse Mannigfaltigkeit herrscht, in der sich aber vermuthlich nur dann eine bestimmte Gesetzmässigkeit und Abhängigkeit der Formen nachweisen lässt, wenn man eben einen Überblick über sämmtliche Gestaltungsreihen hat, während sonst die Verwirrung nur vermehrt wird.

Orientiren wir uns vorerst über die Lagerung unserer Organe. Im Gegensatze zu den Tympanis der Cikaden und Acridier, welche aus einer Differenzirung der seitlichen Theile der Rückenschiene des 1. Hinterleibsringes hervorgehen, sind die trommelfellartigen Gebilde der Gryllodeen modificirte Stellen jener nachgiebigen meist in mehrere Falten gelegten seitlichen Gelenkshaut (Fig. 18 *bf*), welche die derberen Chitinskelettplatten der Rücken- (*ab*) und Bauchfläche (*gh*) beweglich miteinander verbindet. Theoretisch müssen diese weich gebliebenen Seitentheile der Leibesringe den sog. Weichen oder Pleuren des Thorax verglichen werden. Dies ergibt sich nämlich einerseits aus der Lage der Stigmen, die in ihrer Aufeinanderfolge (Fig. 1 st_2, st_3, st_4 u. s. w.) die Seitenlinie des Körpers bezeichnen und andererseits aus der Beschaffenheit der Musculatur, welche in dieser Region aus vom Rücken- zur Bauchfläche sich erstreckenden, also mehr minder queren Bündeln besteht, die aber an der Brust, wo sie theils zur Bewegung der ventralen Seitenaxen des Körpers oder der Beine, theils zu jener der dorsalen Anhänge oder Flügel dienen, gleich den bezüglichen Hautskeletttheilen selbst, die ihnen zum Ansatz dienen, weit stärker entwickelt sind, als an den Lateraltheilen des Hinterleibes, wo sie vornehmlich nur die rythmischen Athembewegungen zu besorgen haben und deshalb als Respirationsmuskeln (Fig. 18 re_1, re_2, re_3) bezeichnet werden können. Während bei den meisten Gryllodeen, z. B. *Brachytrupes*, die zwischen den Rücken- (Fig. 1 r_1, r_2...) und Bauchschienen (b_1, b_2...) interpolirten Membranen (*g*) weniger als selbstständige Ringabschnitte, denn als blosse Verbindungshäute sich darstellen, müssen sie bei anderen, z. B. *Tridactylus* (Fig. 3) in der That als integrirende Bestandtheile, als den Lateralstücken der Thoraxringe vollkommen ebenbürtige Bildungen aufgefasst werden.

Man bemerkt nämlich, wie auch bei manchen anderen Insecten statt der einfachen von Ring zu Ring continuirlich fortlaufenden Haut eine Reihe den Dorsal- und Ventralschienen genau entsprechender derber und daher dunkelbraun erscheinende Chitinplatten (l_1, l_2, l_3...), die von ersteren durch dünne glashelle Zwischenlagen, die hier strenge so zu nennenden Gelenkshäute getrennt werden. Da diese Lateralstücke, wenigstens vom 3. Ring an, auch die Stigmen tragen (st_5), so wird deren morphologische Ähnlichkeit mit den Pleuren der Brust noch erhöht.

Dieser Sachverhalt ist für die morphologische Qualificirung der diesen Seitenplatten angehörigen Tympanalorgane keineswegs gleichgiltig.

Man hat sich nämlich zu erinnern, dass die der Seitenlinie angehörigen Hinterleibsstigmen bei den Acridiern nicht in der eigentlichen hier nur schwach entwickelten Gelenksfalte (Fig. 19 *f*) liegen, sondern am unteren Ende der Dorsalschiene (*ae* bei *st*). Ist es nun nicht mehr als wahrscheinlich, dass die scharf abgesonderten Lateralplatten von *Tridactylus* und der gleichörtige Theil der Lateralmembran der Gryllodeen überhaupt (in Fig. 19 also der ganze Abschnitt *be*) dem unteren, richtiger dem lateralen Theil der Dorsalschienen der Acridier entspricht, und somit auch die Tympana der ersteren den Trommelfellen der letzteren wirklich homolog, beziehungsweise homodynam sind[1]? Wir sagen homodynam, weil die Tympanal-

[1] Wir machen übrigens auch darauf aufmerksam, dass bei manchen Acridiern, z. B. *Paramycus* der stigmentragende Lateraltheil von der Dorsalschiene sich vollkommen losgetrennt hat und ein den Gryllodeen vollkommen gleichendes Verhalten zeigt.

organe der Gryllodeen nicht wie jene der Acridier dem 1., sondern dem 2., beziehungsweise dem 3. Metamer zugehören.

Die Sache liegt so. Der erste Hinterleibsring der Gryllodeen und der mit Sprungbeinen versehenen Orthopteren überhaupt ist verhältnissmässig sehr wenig entwickelt oder richtiger gesagt, behufs der Verstärkung und Consolidirung des Metathorax, der zur Befestigung und Dirigirung seiner kolossalen Ventralanhänge einen solchen Succurs sehr nothwendig hat, mit diesem derart vereinigt, dass nur ein kleinerer oder grösserer Abschnitt der Rückenschiene sich selbstständig erhält, während die Lateral- und Ventraltheile ganz in jene der Hinterbrust aufgegangen sind, aber so, dass die Stelle, an der die Bauchschiene des bezüglichen Ringes (Fig. 1 und 7 b_1) mit dem Sternum des Metathorax zu einem einzigen grossen Brustschilde sich vereinigt hat, durch einen vertieften Querstrich markirt erscheint. Mit dem Ausfall der Lateralabschnitte ist natürlich auch das Stigma des 1. Ringes überflüssig geworden, oder richtiger, es functionirt das Metathoraxstigma (Fig. 1 und 4 st_2) an dessen Stelle.

Die folgenden Ringe haben dagegen die complete Ausrüstung, und trägt jeder auch sein besonderes Stigmenpaar. Gewöhnlich liegen die Stigmen ungefähr in der Mitte der Ringe (Fig. 1, 2, st_4, st_5), es kommen indess auch mancherlei Unregelmässigkeiten vor. So fällt das erste Abdominalstigma von *Tridactylus* (Fig. 3 st_4), das zudem nicht wie das 2. (st_5) auf der eigentlichen Lateralplatte, sondern auf einer besonderen Verdickung der oberen Gelenkshaut seinen Platz nimmt, ganz an die vordere Grenze des 2. Ringes, und etwas Ähnliches findet bei *Phalangopsis* (Fig. 4 st_4) statt.

Das fragliche Organ befindet sich nun in der Regel zwischen dem 1. und 2. Abdominalstigma und zwar unter Verhältnissen, dass man oft nicht gut entscheiden kann, ob es dem 2. oder 3. Ringe angehört.

Es scheint überhaupt, als ob das Tympanalorgan nicht an eine bestimmte Stelle gebunden wäre. So gehört es beim Heimchen (Fig. 12 *T*) ganz entschieden dem 3. Segmente an, während bei *Phalangopsis* (Fig. 14) und *Tridactylus* (Fig. 3 *T*) dasselbe entschieden dem vorhergehenden Ringe zuzurechnen ist. Selbst das Lagerungsverhältniss zu den benachbarten Stigmen ist keineswegs ein constantes. In der Regel nimmt es allerdings, wie bereits erwähnt, so ziemlich die Mitte zwischen dem 1. und 2. Abdominalluftloch ein, bei *Mogoplistes* und *Tridactylus* dagegen, bei denen die Tympana auch gestaltlich vom gewöhnlichen Typus abweichen, liegen sie hart unter dem 1. Abdominal-, beziehungsweise also dem 4. Leibesstigma (Fig. 3 und 14 *T*, st_4).

Was nun die äussere Gestalt und Beschaffenheit unserer Tympana betrifft, so treten hier neben einer sehr eigenthümlichen typischen Bildung allerlei Abweichungen zu Tage, über deren physiologischen Werth wir kaum Andeutungen zu geben vermögen.

Gehen wir von der Tympanis der Werre aus. Man hat Zweierlei zu unterscheiden. Eine sehr dünne, pigmentlose und auch durch ihre Haarlosigkeit von der Umgebung abstechende und scharf umschriebene Hautstelle, das eigentliche Trommelfell (Fig. 6 *T*), und dann die dasselbe von oben und hinten her umspannende in einen breiten Stiel auslaufende Einfassung (*E*). Das Trommelfell von ungefähr ovaler Gestalt mit nach vorne gerichteter Spitze hat einen fast gerade abgeschnittenen Unter- und einen bogenförmig gekrümmten Ober- und Hinterrand. Die Farbe ist vom darunterliegenden und durchscheinenden Fettkörper bei auffallendem Lichte talgweiss, wodurch sich das Trommelfell von der bräunlichgelben Umgebung gut abhebt. Das Trommelfell ist, selbst unter dem Mikroskop betrachtet, ganz glatt aber nicht vollkommen eben, sondern schwach convex. Nahe dem Unterrande, der kantenartig über eine nach innen sich stülpende Hautfalte (Fig. 18 *st*) hervorragt, sieht man einen mit diesem parallellaufenden linearen Eindruck, beziehungsweise also eine schwache nach innen vorspringende Leiste, die dem bewussten Muskel als Angriffsstelle dient.

Die Einfassung des Trommelfelles ist, wie schon bemerkt, eine einseitige, indem sie nur den Ober- und Hinterrand umgibt. Bei der Werre sieht sie einer kurzen breiten Gabel mit zwei ungleich langen und in einem Bogen in einander übergehenden Zacken ähnlich, die eine Art Halbring (Landois) formiren. In ihrer Beschaffenheit gleicht die Einrahmung vollständig jener der derberen Skeletpartien. Die Ränder der Einfas-

sung sind aber verhältnissmässig noch dicker als diese, was schon aus ihrer dunkleren, fast schwarzen Farbe abzunehmen ist.

Diese von den Rahmen der Acridier- und Cikadentympana sehr abweichende Umrahmung dürfte nicht ganz nebensächlicher Natur sein, da sie sich bei den verschiedensten Gryllodeenfamilien wiederholt. So finden wir sie ausser bei den Gryllusarten (Fig. 11, 12, 13) namentlich auch bei der ziemlich isolirt stehenden Gattung *Phalangopsis* (Fig. 5) wieder, wo sie aber, ähnlich wie bei *Gryllus apterus* (Fig. 13), die hintere Zirke verloren hat, indess das Gebilde bei *Gryllus domesticus* und *campestris* (Fig. 11, 12 *E*) eine mehr dreieckige Gestalt annimmt. Bei *Platydactylus* und *Brachytrupes* scheint eine besondere stärker chitinisirte Einfassung ganz zu fehlen, während das schöne, vollkommen glatte und nahezu kreisförmige Trommelfell von *Mogoplistes* (Fig. 14) an seiner Oberseite von einem ganz schmalen Rahmen umgeben ist.

Betreffs der Beschaffenheit des Trommelfelles sei dann noch Folgendes hervorgehoben. Bei *Phalangopsis* (Fig. 4) ist es auffallend stark convex, uhrglasartig gewölbt, im Übrigen aber von länglicher Form, während die schon erwähnten Trommelfelle von *Mogoplistes* und *Brachytrupes* mehr rundlich erscheinen. Bei letzterer Gattung ist die Insertionsleiste des Tympanalmuskels (Fig. 2) sehr schön ausgeprägt.

Nur selten, wie bei der Werre und *Mogoplistes*, sind die Trommelfelle vollkommen glatt, sonst finden sich ausser schwachen Fältelungen, die aber z. Th. durch die Präparation erzeugt sein mögen, allerlei oft höchst zierliche Sculpturen und meist auch ein dichter und spärlicher Besatz mit längeren oder kürzeren Härchen, wie wir solche ja auch an den Trommelfellen der Acridier häufig beobachten. Verhältnissmässig sehr rauh erscheinen zumal die Trommelhäutchen von *Phalangopsis*, die über und über mit kleinen Stiftchen besäet sind, als auch jene der meisten *Gryllus*-Arten, die vorwiegend kleinschuppiger Natur sind [1].

Die Tympana von *Tridactylus* verdienen noch einer besonderen Erwähnung. Sie stellen sich als eiförmige Ausschnitte der 2. Lateralplatte (Fig. 3 *T*, l_2) dar, die mit einer zarten glashellen Membran ausgekleidet sind, in deren Mitte, näher dem Hinterrande, eine stärker chitinisirte, das Tympanum im Kleinen nachahmende bräunlichgelbe Stelle sich findet, die zweifelsohne dem Tympanalmuskel als Handhabe dient.

Eine Vergleichung der betreffenden Lateralplatte (l_2) mit der gabelförmigen Trommelfelleinfassung der Werre und anderer Gryllodeen legt einem die Anschauung nahe, dass man es hier mit homologen Theilen zu thun habe, dass also mit anderen Worten die Trommelfellrahmen der genannten Thiere nur eigenthümlich differenzirte und den jeweiligen Zuständen der Tympana angepasste Lateralplatten seien.

Die Grössenverhältnisse der Tympana einiger Grillen sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen und machen wir vorläufig nur noch darauf aufmerksam, dass bei *Oecanthus* und *Orocharis* keine Spur dieser Organe entdeckt werden konnte.

Die Tabelle, welche selbstverständlich nur den Anfang einer umfassenderen Zusammenstellung geben soll, sagt uns, dass die zirpende Werre und die, so viel man weiss, stumme *Phalangopsis* aus Zanzibar weitaus die grössten Abdominaltympana besitzen, während *Tridactylus* (6·6!) und *Mogoplistes*, beide stumm, die kleinsten besitzen. Die von Landois behauptete Proportionalität zwischen der Stärke des Zirpvermögens und den Dimensionen des Trommelfelles, lässt sich aus den gegebenen Daten vernünftigerweise nicht näher begründen.

---

[1] Anmerkungsweise sei erwähnt, dass man die fraglichen Organe bei manchen Grillen desshalb nur sehr schwer unterscheiden und ihre Gegenwart constatiren kann, weil sie öfters eine starke pigmentirte Matrix haben. Bei der Werre, sowie bei den meisten im Dunkeln lebenden Thieren ist das Hautpigment überhaupt sehr spärlich.

Name	Abstand zwischen d. 4. und 5. Stigma = A.	Länge des Trommelfelles = T.	$\frac{A}{T}$	Anmerkungen
Gryllus campestris	1·32	0·83	1·6	zirpt
Gryllus domesticus	1·10	0·66	1·6	„
Gryllotalpa vulgaris	2·58	2·16	1·2	„
Platydactylus von Amboina	1·25	0·81	1·5	„
Brachytrupes megacephalus	1·66	1·01	1·7	„
Orocharis	0·92	ohne Trommelf.	—	„
Oecanthus pellucens	0·75	„	—	„
Tridactylus apicalis	0·33	0·05	6·6	stumm
Phalangopsis aus Zanzibar	1·01	0·80	1·2	„
Mogoplistes brunneus Serv.	0·50	0·22	2·3	„
Gryllus apterus	1·25	Trommelf. sehr schwach	—	„

Wir kommen nun auf den inneren Bau und vornehmlich die Musculatur der Trommelfellgegend, wobei wir uns vorzugsweise an die Werre halten.

Von den specifischen Nervenendigungen der Acridiertrommelfelle abgesehen, bieten sich hier ganz ähnliche Verhältnisse dar. Das Trommelfell wird von einer mehr weniger pigmentirten, aus deutlichen polygonalen Pflasterzellen bestehenden Matrix überzogen, an die sich nach innen zunächst der flächenhaft ausgebreitete, lappige, von undurchsichtigen Concrementen strotzende Fettkörper (Fig. 10 *F*) anschliesst. Darüber lagert dann, das Trommelfell vollkommen bedeckend, eine flache Tracheenblase, die mittelst eines aus starken Röhren gebildeten Tracheennetzes mit den zwei benachbarten Stigmen in Verbindung steht. Namentlich mit Rücksicht auf diese Verhältnisse können unsere Organe mit jenen der Acridier homologisirt werden.

Übrigens haben die Gestaltungs- und Lagerungsverhältnisse der Respirationswerkzeuge der Tympanalgegend so wenig wie dort vor den nächstfolgenden Segmenten irgend etwas Besonderes voraus.

Hinsichtlich der Musculatur verweisen wir zunächst auf das in Fig. 8 mit ängstlicher Sorgfalt copirte Präparat einer längs des Rückens geöffneten Werre. Man erhält ein Bild der Musculatur des Meso- (B_2) und Metathorax (B_3), sowie der ersten 4 Leibesringe, deren in der Mitte getrennte Dorsalstücke seitwärts neben der Bauchfläche zu suchen sind. Die Blosslegung der uns speciell interessirenden Lateralmuskeln des 2. und 3. Ringes kostet einige Mühe, da diese Region ganz von Tracheen umsponnen ist (in der Figur links). Die benachbarten Ventralmuskeln werden zudem von jener zwischen den lateralen Gelenksfalten (f) ausgespannten Muskelplatte dem sog. ventralen Diaphragma verhüllt, von der wir seiner Zeit bewiesen haben, dass es den darunter liegenden Raum zu einem pulsirenden Blutsinus macht. Rechts ist dieses Diaphragma [1] z. Th. entfernt, um die den Lateralmuskeln angrenzenden Ventralmuskeln zu sehen. Der die seitliche Hautfalte des 2. Ringes in diagonaler Richtung überspannende Trommelmuskel (TM) ist gleichfalls sichtbar.

Letzterer, sowie seine nächste Umgebung ist in Fig. 9 separat dargestellt. Hier fallen zunächst die grossen, bandförmigen Segmentalmuskeln (ba) auf, welche die Seiten der Bauchplatten einnehmen. Näher der Ventralmittellinie bemerkt man dann in jedem Segmente einen platten flügelartigen Muskel (fl), dessen Fasern, in kleinere Bündel zusammengefasst, von einem Punkte ungefähr in der Mitte der Segmente auslaufen und sich am Hinterrande derselben inseriren. Ähnliche aber quer verlaufende Muskeln (fl') entspringen an den Grenzen der bandförmigen. Es sind das die den sog. Herzflügelmuskeln entsprechenden Faserbündel des erwähnten Ventraldiaphragmas.

Rechter Hand sieht man die aus parallelen, schmalen Bündeln zusammengesetzten Hautmuskellagen der Rückenschienen, die dorsalen Segmentalmuskeln. Zwischen beiden, den dorsalen und ventralen Bündeln er-

[1] Wir machen darauf aufmerksam, dass diese Muskelplatte bei der Werre aus einem zierlichen Netzwerke, bei der Feldgrille dagegen aus durch sehniges Bindegewebe verknüpften einfachen queren Faserbündeln besteht.

kennt man dann die in mehrere Falten gelegte laterale Gelenkshaut sammt dem Trommelfell (*T*) und dessen Einfassung (*E*), welches z. Th. von letzterer überragt wird. In dieser Gegend hat man nun dreierlei Muskeln zu unterscheiden:

1. Solche, welche nur die unterste Hautfalte überbrücken (re_2). Diese halb ringartigen Muskeln ziehen, wie man aus dem bezüglichen Querschnitt in Fig. 18 (re_2) abnehmen kann, die unterste Hautfalte (*e*) nach innen und unten.

2. Muskeln (re_3), die sich zwischen der am meisten nach innen vorspringenden Hautfalte (Fig. 18 *st*) und der Seitenlinie der Rückenschiene (Fig. 18 *b*) erstrecken. Sie tragen gleichfalls zur Einstülpung der Gelenkshaut bei.

3. Hat man endlich Muskeln zu verzeichnen (re_1), welche, die ganze Breite der Gelenkshaut überbrückend sich zwischen den Seitenrändern der Bauch- und Rückenschiene ausspannen. Dies sind die strenge so zu nennenden Dorsoventralmuskeln, welche eine directe Annäherung der genannten Skelettheile bewirken.

Aus dem Umstande, dass wenigstens einer der letzt bezeichneten Muskeln auf der Spitze der stielartigen Trommelfelleinfassung Posto fasst, dürfen wir wohl mit Sicherheit schliessen, dass in dieser auffallenden Cuticulardifferenzirung eine specielle Anpassung nicht an das Trommelfell, sondern an die davon unabhängige Lateralmuskulatur vorliegt.

An der trommelfellartigen Membran selbst entspringt nur ein einziger Muskel (Fig. 9, 10, 11 *TM*). Die Angriffsstelle dieses bandförmigen Muskels, der an Stärke und anderweitiger Beschaffenheit am meisten an die vorbeschriebenen Dorsoventralmuskel erinnert, liegt, wie wir schon wissen, bei den meisten Gryllodeen wenigstens, nahe dem Unterrande, nur bei *Tridactylus* näher der Mitte. Die Insertionsstelle dagegen, ist namentlich bei der Werre schon äusserlich leicht zu erkennen in Gestalt einer braunen Schwiele an den Seitenecken des Vorderrandes des 2. (und nicht ersten [Landois]) Hinterleibssegmentes (Fig. 7 *J*.) Sie liegt also unmittelbar hinter der Basis der Hinterbeine in der Tiefe jener Grube, welche von der zarten Gelenkshaut der Hüfte gebildet wird.

Unter sorgsamer Berücksichtigung sämmtlicher hier obwaltender Verhältnisse wird man sich kaum der Überzeugung verschliessen können, dass unser Tympanalmuskel (vergl. auch *TM* in Fig. 18) mit in die Kategorie der lateralen Gelenksmuskeln gehört und speciell den mit re_2 bezeichneten Bündeln nahe kommt. Diese vorzugsweise aus der Lagerungsart entnommene Anschauung erhält noch mehr Wahrscheinlichkeit, wenn man am lebenden Thiere die Beobachtung macht, dass gerade die Gelenkshaut hinter den Beinen, welche eben vom Tympanalmuskel überbrückt wird, behufs der Respiration sehr stark nach innen gezogen wird.

Hingegen lässt sich eine nähere Beziehung dieses Muskels zu dem sog. Trommelfellspanner der Acridier und dem Stridulationsmuskel der Cikaden anatomisch wenigstens nicht näher begründen, als eben damit, dass sämmtliche dieser Muskel in die Gruppe der queren Bündel gehören.

Hier sei noch der Verschlussmuskeln der Stigmen Erwähnung gethan. Im Gegensatze zu der bekannten Angabe Landois, dass zu dem Zwecke stets nur ein Schliessmuskel (Fig. 10 *an*) vorhanden sei, der am griffelartig verlängerten Verschlusshebel (Fig. 15 *a*) angreift und sich an einem höckerartigen Fortsatz des sog. Verschlussbügels (*b*) inserirt, findet man bei den Gryllodeen durchgehends auch einen besonderen Abzieher oder Öffnungsmuskel (Fig. 10 *ab*), der, parallel neben dem Tympanalmuskel verlaufend, gemeinschaftlich mit diesem an der erwähnten Chitinleiste sich anheftet.

Bei meinen wiederholten Nachforschungen über diesen Gegenstand ist es mir sogar gelungen, noch einen dritten Muskel (Fig. 10, 15 *c*) ausfindig zu machen, der sich, gleich dem strenge so zu nennenden Schliessmuskel am erwähnten Fortsatz des Bügels anheftet und hart neben dem Abziehmuskel gelagert, diesen bis zu seiner bekannten Insertionsstelle begleitet. Der eigentliche Schliessmuskel (Fig. 10 *an*), der den Hebel dem Bügel nähert und der letzterwähnte oder Bügelmuskel (*c*), der den Bügel gegen den Hebel hinzieht, arbeiten sich offenbar gegenseitig in die Hände.

Es dürfte sich gewiss der Mühe verlohnen, diesem höchst interessanten und bisher einzig dastehenden Mechanismus auch bei anderen Insectengruppen nachzuforschen.

Es erübrigt uns noch einen Blick auf die Innervirung der Tympanalregion zu werfen, deren genaue Entzifferung viele Geduld gekostet hat.

Die Vertheilung der Bauchmarksganglien bei der Werre ist folgende. Die drei grossen Brustknoten liegen an der gewöhnlichen Stelle. Das 1. Abdominalganglion, dem Metathoraxknoten hart angelagert und mit diesem von einem dornartigen Auswuchs des Sternums (Fig. 8 *do*) und den seitlich daran sich inserirenden Hüftmuskeln ganz verdeckt und auch in unserer Figur unsichtbar, findet sich ganz am Vorderrande der ersten Bauchschiene. Das 2. Ganglion (Fig. 8 g_2), von Landois gänzlich übersehen, nimmt die Mitte der 1. Bauchschiene ein. Das 3. Ganglion (g_3) liegt mit Überspringung des 2. Segmentes in der Mitte des 3., das 4. auf der Mitte des 5. und endlich das 5. Ganglion auf der Mitte des 8. Ringes [1].

Die von den ersterwähnten Knoten ausgehenden Spinalnerven vertheilen sich so.

Das Metathoraxganglion innervirt, von der Hinterbrust abgesehen, den ganzen ersten Ring und den grösseren Theil des zweiten. So geht speciell der Nerv *a* desselben (Fig. 9) zum Tympanalmuskel, zum Stigmenverschlussapparat und gibt einen Ast für die Dorsalmusculatur des 2. Ringes ab.

Daraus folgt also, dass die Abdominaltympana der Gryllodeen, obwohl im 2., beziehungsweise 3. Ring gelegen, dennoch, genau so wie jene der Acridier vom Metathoraxganglion aus innervirt werden.

Näheres Detail gibt noch Fig. 10. Ähnlich wie bei den Schnarrheuschrecken theilt sich der zum Tympanum gehende Nerv (*N*) in zwei Hauptäste, wovon sich einer an den Verschlussmuskeln des bezüglichen (4.) Stigmas weiter vertheilt, während der andere Zweig direct auf das Trommelfell losgeht, aber, und darin liegt der gewichtige Unterschied im Vergleich zu den Acridiern, nicht unverzweigt und in eine specifische Endigung auslaufend, sondern vielfach nach der Art gewöhnlicher Hautnerven sich verästelnd und mit manchen Zweigen über den eigentlichen Trommelfellbezirk hinausreichend.

Fassen wir das Wesentlichste der über unsere Organe gemachten anatomischen Mittheilungen zusammen, so haben wir es da, genau wie an den Trommeln der Acridier und Cikaden, mit einer scharf umschriebenen in einem besonderen festen Rahmen ausgespannten, elastischen Membran zu thun, deren Spannung durch einen eigenen Muskel regulirt werden kann, und die also von vorne herein für irgend eine oscillatorische Function bestimmt zu sein scheint.

Um diese aber näher zu prüfen, wollen wir uns folgende Fragen vorlegen.

1. Sind unsere Tympana schallerregende Membranen, also Analoga der Cikadentrommeln?

Für eine derartige Anschauung könnten höchstens die Tympana der der gewöhnlichen Zirporgane ermangelnden Gryllodeen, zumal jene von *Phalangopsis* sprechen, die bei ihrer starken Convexität die meiste Ähnlichkeit mit den Trommeln der Cikaden besitzen, während sie andererseits in dieser Form wenig zu anderen oscillatorischen Functionen und speciell zur Verstärkung oder Übertragung von Schallschwingungen geeignet sein möchten.

Da hingegen muss wieder constatirt werden, einmal, dass den Gryllodeentympanis jene rippenartigen Verdickungen, welche bei den Cikaden als conditio sine qua non der Schallerregung anzusehen sind, durchaus mangeln, und dann, dass keine einzige auf eine durch diese Organe verursachte Lautäusserung bezügliche Beobachtung vorliegt. Diese Frage wird also entschieden verneint werden müssen, und könnte man höchstens die weitere Frage stellen, ob unsere Organe diese Function nicht früher einmal besessen haben, heutzutage aber in einem verkümmerten Zustande sich befinden. Dagegen spricht aber gerade wieder *Phalangopsis*, bei der, da sie keine anderweitigen Stridulationsorgane hat, eine solche Rückbildung nicht gut zu begreifen wäre.

---

[1] Hofrath v. Brunner spricht in seiner jüngsten Schrift „Die morphologische Bedeutung der Segmente bei den Orthopteren (Festschrift der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien 1876) von einer Obliterirung der Ganglien in den Schlusssegmenten des Hinterleibes; es kann aber nur von einer Verschmelzung die Rede sein.

2. Sind die Gryllodeentympana schallverstärkende, resp. resonirende Membranen?

Hier müssen wir zunächst auf eine höchst auffallende Modification eines Acridiertympanums, nämlich auf jenes von *Cuculligera hystrix* aufmerksam machen, auf das wir seiner Zeit zu wenig Gewicht gelegt haben. Statt der bekannten zweischenkeligen Verdickung mit seinem zur Fixirung des Nervenendsystemes bestimmten Mittelknopfe, haben wir hier eine mit der Trommelmuskelsehne der Cikaden im Wesentlichen vollkommen identische Cuticulareinstülpung, die auch in der That als Muskelhandhabe zu fungiren scheint. Wir wissen nun zwar nicht, wie es hier mit den Nervenendigungen bestellt sei, sollten diese aber, was ich vermuthe, fehlen, so liegt hier entschieden ein den Cikadentrommelfellen physiologisch sehr nahe stehendes Organ vor, das, da die schallerregende Frictionsplatte dieser Heuschrecke unmittelbar darunter liegt, wie zu einem Resonanzboden geschaffen erscheint, wodurch also die alte Anschauung über die Schnarrheuschreckentympana wieder zu Ehren käme.

Ihrer ganzen Einrichtung nach könnten die Gryllodeentympana gewiss denselben Zweck erfüllen, wobei uns insbesondere der Umstand sehr bedeutend vorkommt, dass alle diese trommelfellartigen Gebilde in unmittelbarer Nachbarschaft eines Stigmas, resp. eines umfangreichen Luftbehältnisses liegen[1].

Hingegen muss man wieder fragen, wozu derlei schallverstärkende Membranen bei Thieren, z. B. *Phalangopsis*, *Tridactylus*, *Mogoplistes*, die keinerlei Lautäusserungen von sich geben, während sie einigen zirpenden Formen wie *Oecanthus* und *Orocharis*, die solche allenfalls brauchen könnten, ganz abgehen?

3. Haben wir es vielleicht mit acustischen Einrichtungen mit Trommelfellen im strengsten Sinne dieses Wortes zu thun?

Es wird Niemand behaupten, dass sie hiezu weniger geeignet sein sollten, als die Acridiertympana; im Gegentheil wäre die morphologische Übereinstimmung eine vollständige, wenn sich die specifischen Nervenendigungen einfänden.

Auch die gleichmässige Verbreitung der Tympana auf beide Geschlechter würde eher schallpercipirenden als producirenden, resp. verstärkenden Organen das Wort reden.

Wäre es denn bei diesem Sachverhalt nicht möglich, dass sich bei den Gryllodeen neben den mit Sinnesnervenendigungen wohlversehenen Tibialohren, auch solche an einer den Acridiern entsprechenden Stelle ausgebildet haben, dass aber die Differenzirung besonderer Nervenendigungen noch, gegenüber dem Müller'schen Organe der Schnarrheuschrecken, sehr im Rückstand ist[2]? Gegen eine solche Auffassung spricht aber wieder folgender Umstand.

An den bezüglichen Organen der Schnarrheuschrecken tritt die Nervenendausbreitung im Laufe der individuellen Entwicklung schon sehr frühzeitig auf, während das Trommelfell selbst erst sehr spät, kurz vor der Geschlechtsreife, sich zu differenziren beginnt. Nach dem Gesetz der sog. homochronen Vererbung darf

---

[1] Man darf wohl sagen, dass die gegenüber den Acridiern um ein Paar Ringe verschobene Lage der abdominalen Gryllodeentympana durch die hier etwas andere Localisirung der Stigmen bedingt sei.

[2] In einem früheren Aufsatze: „Bemerkungen über die Gehör- und Stimmorgane der Cikaden und Grillen" (Sitzber. d. kais. Akad. I. Abth., Jahrg. 1872) drückte ich diese Anschauung folgendermassen aus:

Die ganze Frage scheint mir von nicht geringer Tragweite. Wird nämlich die schwer zu verkennende Homologie zwischen dem Tympanum der Grillen und jenem der Cikaden (mit Rücksicht auf ihren gesammten Bau, wobei speciell auch des v-förmigen Doppelmuskels zu gedenken ist) und andererseits jene zwischen dem letzteren und dem Acridiertrommelfell (wegen der gleichen Lage und der Formübereinstimmung mit dem Tympanum der Grillen) zugestanden, so hat meines Erachtens für die Ansicht, dass das Acridiertympanum ein Ohr sei, die letzte Stunde geschlagen, wenn man nicht etwa gar den Grillen, die sich bekanntlich eines Ohres an den Vordertibien erfreuen sollen, noch eines am Hinterleibe vindiciren will.

Es nimmt sich nun gewiss sehr eigenthümlich aus, wenn Landois in seinen Thierstimmen behauptet „ein österreichischer Naturforscher" hat im löffelförmigen Organe der Werre den Gehörapparat erblicken wollen, das in ganz analoger (homologer!) Weise wie bei den verwandten Grillen in den Tibien der Vorderbeine belegen ist.

Wir wären Landois für eine nähere Beschreibung der letzteren viel dankbarer gewesen.

man also wohl annehmen, dass der Gang der historischen Entwicklung ein ähnlicher war, dass also zuerst der percipirende und nachher erst der leitende Abschnitt des ganzen Organes zur Entfaltung gelangte.

Für die abdominalen Gryllodeentympana würden wir aber nach dem Obigen gerade die umgekehrte Ordnung postuliren.

Wir könnten uns freilich auch mit der Annahme aus der Verlegenheit helfen, dass sich die fraglichen Organe, um mit Haeckel zu reden, nicht im Stadium des Aufblühens, sondern des Niederganges befinden, wobei möglicherweise die mit dem Verkümmern der Nervenendigungen dienstlos werdenden Tympana zu anderen Zwecken adaptirt werden und so, wenn auch in veränderter Gestalt, bis heute erhalten blieben.

4. Aber müssen unsere Gebilde denn mit Gewalt zur Bedeutung schallverstärkender, resp. leitender Organe hinaufgeschraubt werden, ist eine weniger auf Hypothesen fussende Erklärung derselben nicht möglich?

Es will uns dünken, dass Solches in der That der Fall sei. In den Spiegelhäutchen der Cikadenweibchen haben wir auffallend gestaltete und gleichfalls in einem besonderen Rahmen ausgespannte Integumentverdünnungen kennen gelernt, die höchst wahrscheinlich einzig und allein nur den Zweck haben, dem grossen abdominalen Luftbehälter für seine abwechselnde Füllung und Entleerung einen genügenden Spielraum darzubieten, indem sich diese Häutchen, ohne grossen Widerstand entgegenzusetzen, hervorstülpen lassen, wenn sich die Blase mit Luft vollsaugt, letztere aber, indem sie in ihre Ruhelage zurückzukehren trachten, wieder entleeren helfen, sobald der den Hinterleib zusammenschnürende Muskelmechanismus sein Werk beginnt.

Und warum sollten die Tympana der Gryllodeen nicht eben dazu vorhanden sein? Der zugehörige Muskel, der sich ja ohnehin als ein wahrer Exspirationsmuskel entpuppt hat, würde zu einer solchen differenzirten Stelle der lateralen Gelenkshaut nur eine erwünschte Beigabe sein, während die feste Einfassung des Häutleins, wie wir gleichfalls gesehen haben, einen guten Fuss für die nächst gelegenen Lateralmuskeln abgibt.

Unter dieser Annahme würde es auch leicht erklärbar, einmal, warum unsere Gelenkshautdifferenzirung bei beiden Geschlechtern gleichmässig und dann warum sie bei verschiedenen Gattungen so ungleich entwickelt ist, da ja einerseits der Umfang und die Beschaffenheit der gesammten Lateralmembran und andererseits auch das Respirationsbedürfniss ein sehr wechselndes sein dürfte.

Klar oder doch leichter verständlich würde dann endlich auch der eine Punkt, nämlich warum die den Gryllodeen sonst so eng verwandten Locustinen die betreffende Cuticulardifferenzirung nicht besitzen.

Selbstverständlich ist aber mit der Ausbildung derartiger trommelfellähnlicher Hautbezirke die Möglichkeit zur Um- oder Weiterbildung in active oder passive Schallorgane eine sehr naheliegende und dürften speciell die Ohren der Aeridier durch dieses Stadium hindurch zu ihrem gegenwärtigen Status sich erhoben haben[1].

[1] Bei dieser Gelegenheit glauben wir erwähnen zu sollen, dass die Priorität hinsichtlich der richtigen morphologischen Deutung des Orthopteren-ovipositor, und zwar gegründet auf die Entwicklungsgeschichte nicht Dewitz (Z. f. w. Zoologie, 25. Bd. 1875), sondern uns gebührt, wie in unserer allerdings todgeschwiegenen Schrift „Die Entwicklungsstadien der *Orthoptera Saltatoria*“, (Vukovar 1868) Fig. 9 und 11 nachzusehen. Dass wir später durch die Autorität eines Lacaze-Duthiers verführt, die richtig erkannte Wahrheit für einige Zeit gegen einen Irrthum in Kauf nahmen, ändert an der Sache nichts. Betreffs der Immen hat aber auch nicht Dewitz, sondern der rühmlich bekannte Kerf-Embryologe Ganin den Vortritt (Z. f. w. Zoologie, Bd. 19, Taf. 32, Fig. 3), nach dessen Untersuchungen bei den Pteromalinen an der Bildung des äusseren Geschlechtsapparates nicht 2, sondern 3 Ringe mit je einem Paar ventraler Anhänge betheiligt wären. Dass nicht, wie Brunner (o. c.) meint, Unterkiefer und Unterlippe einem einzigen Kopfsegment angehören, bemerken wir nur für die der Insecten-Embryologie ferne stehenden.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Durchgehende Bezeichnungen.

R_1 Pro-, R_2 Meso-, R_3 Meta- } Notum

r_1 b_1 … r_{10} b_{10} Rücken-, resp. Bauchplatte des 1. … 10. Hinterleibssegmentes.

TAFEL I.

Toninstrumente der Cikaden.

(sämmtliche Figuren mit Ausnahme von 13 bezogen auf *Cicada plebeja*).

sch_1, sch_2, sch_3 schuppenartiger Fortsatz der Vorder-, Mittel-, Hinterbrust. — *T* Trommel. *M* zugehöriger Muskel. *S* Sehne desselben.

Di Diaphragma zwischen der 1. und 2. Hinterleibsrückenschiene.
Sp spiegelnde oder Gelenkshaut zwischen der 1. und 2. Hinterleibsbauchschiene.
g ventrale Gelenkshaut zwischen dem Metathorax und dem Hinterleib.

Fig. 1. ♂. Profilansicht.
Fl$_1$ Vorder-, *Fl*$_2$ Hinterflügel; *st*$_1$ Stigma hinter dem Pro-, *st*$_3$ hinter dem Metathorax. Der Deckel des Trommelfelles (*T*) ist weggeschnitten. Vergrösserung 1 1/2.

„ 2. ♂. Zur Orientirung über die Trommelgegend und dessen Umgebung.
H Trommelhöhle. *D* Deckel. *g*, *g'*, *g''* Gelenksmembran hinter dem Metathorax. V. 2 1/2.

„ 3. Dasselbe vom Weibchen.
b Stachelfortsatz an der Basis der zum Theil abgeschnittenen Bauchschuppen (*sch*$_3$). V. 1 1/2.

„ 4. ♂. Hinterleib halb von vorne gesehen. V. 2/1.

„ 5. ♂. Längsschnitt, um die grosse Tracheenblase (*Bl*) und den Trommelmuskel *M* zu zeigen. Der Hinterleib hat 10 Ringe, die letzten zwei bilden das Penisfutteral.
Di Diaphragma zwischen Meso- und Metathorax zur Anheftung der Niederdrücker der Vorderflügel. *a* bindegewebiges Suspensorium des Trommelmuskels. V. 2/1.

„ 6. Dasselbe vom Weibchen, bei dem die Tracheenblase viel kleiner ist.
Ov Eierstock, der nicht am Rückengefäss, sondern mittelst des Stranges (*v*) am Kopf befestigt wird. *D* Darm. *L* Legeröhre. Natürl. Grösse.

„ 7. ♂. Skelet des 1. und 2. Hinterleibsringes schief von hinten gesehen.
k kammförmiger Aufsatz des seitwärts in Flügel auslaufenden Trommelmuskelgestelles (*b*$_1$). Unter dem Kamm ein Canal zum Durchtritt der Ganglienkette. V. 2/1.

„ 8. ♂. Trommelfellartiges Toninstrument mit seiner Einfassung und dem Trommelmuskel von aussen im schlaffen Zustand.
O Ober-, *U* Unter-, *V* Vorder-, *H* Hinterrand. *R* dünne, nachgiebige Randzone. *m* blasenartiger Mittelhöcker, an den sich vorne die rippenartigen Saiten anschliessen. *a* Angriffsstelle der Trommelmuskelsehne. *uz* Richtung, in der der Zug des Muskels erfolgt. *xy* Richtung, in der das Trommelfell eingestülpt wird. V. 7/1.

„ 9. ♂. Dasselbe von der concaven aber hier flach ausgebreiteten Innenseite besehen.
d knopfartige Verdickung. *a* innerlich vorspringende Leiste. *ri*$_1$, *ri*$_2$, … *ri*$_4$ die vier in einen gemeinsamen Stamm sich vereinigenden Haupt-, z_1, z_2, z_3 die interpolirten Mittelrippen oder Zwischenstücke. *S* tellerartige Sehne des Trommelmuskels, *S'* dessen bandförmige Fortsetzung. V. 9/1. Gez. mit d. Cam. luc.

Fig. 10. ♂. Die Trommel (Fig. 8) im contrahirten Zustand, wobei die Rippen in der Mitte geknickt werden und sich hart aneinander drängen. V. 7/1.

„ 11. ♂. Längsschnitt in der Richtung *ts* in Fig. 2.
$\alpha\beta$ erste Dorsalschiene, zur Trommel sich differenzirend, β die gelenkartige Einstülpung zwischen der 1. und 2. Schiene ($\beta\gamma\delta\varepsilon$), $\delta\gamma$ der Trommelhöhlendeckel. Vergr.

„ 12. ♂. Dasselbe in der Geraden *xy* (Fig. 2).
Tr Tracheenblase, *v* kurzbehaarte Vorder-, *h* langbehaarte Hinterlippe des in der Gelenkshaut zwischen Metathorax (R_3) und 1. Rückenschiene ($\alpha\beta$) gelegenen Stigmas. *c* äussere Concavität der Trommel, ri_1, ri_2, ri_3 Durchschnitte durch die rippenartigen Verdickungen, *m* durch das blasenartige Mittelfeld (Vergl. Fig. 8).

„ 13. ♂. Neunrippiges, ganz offenes Toninstrument (*T*) von *Cicada haematodes* ♂. Im contrahirten Zustand, wo die Rippen in schiefer Richtung von oben und innen nach unten und aussen eingezogen erscheinen.
k knopfartige Verdickung. V. 5/1.

„ 14. Sog. Metathoraxstigma des ♂ ohne Spur der von H. Landois beschriebenen „Stimmbänder," sammt dem daran hängenden Tracheensack. Gez. mit d. Cam. luc. Vergr.

TAFEL II.

Abdominale Tympana der Gryllodeen.

Durchgehende Bezeichnungen.

T trommelfellähnliche Hautstelle, st_3 Stigma des Metathorax, resp. 1. Abdominalsegmentes,
E deren Einfassung, st_4 „ „ 2. „
TM Tympanalmuskel, st_5 „ „ 3. „

Fig. 1. Metathorax (R_3) und Hinterleibsbasisprofil von *Brachytrupes megacephalus*.
g laterale Gelenkshaut zwischen den Rücken- und Bauchschienen, auf welcher das Trommelfell *T* zwischen den Stigmen st_4 und st_5 gelegen ist. B_3 Coxa des Hinterbeins. Br_3 Metasternum. V. 2/1.

„ 2. Tympanalgegend vom gleichen Insect.
L Muskelinsertionsleiste auf dem Trommelfell (*T*). V. 10/1. Cam. luc.

„ 3. Dasselbe von *Tridactylus apicalis*. In der seitlichen Gelenkshaut eine Reihe stark chitinisirter Lateralplatten ($l_1, l_2 \ldots$) In der 2. das Trommelfell (*T*) mit einer mittleren Verdickung. V. 45/1. Cam. luc.

„ 4. Profilansicht der Brust und der Hinterleibsbasis von *Phalangopsis* sp. n. aus Zanzibar mit einem stark convexen Trommelfell. Vergr.

„ 5. Tympanalgegend vom gleichen Thier. V. 20/1. Cam. luc.

„ 6. Dasselbe von *Gryllotalpa vulgaris*.
g, *g'* laterale Gelenksfalten, *l* Muskelinsertion.

„ 7. Dasselbe mit weiterer Umgebung hinter der Hinterbeinbasis (B_3) eine Grube, darüber, schief nach hinten, das Trommelfell *T*.
g laterale Gelenksfalten. *J* Insertion des Tympanalmuskels an der Seite des Vorderrandes der 2. (und nicht 1. Landois) Bauchschiene. Vergr.

„ 8. Vom Rücken her geöffnete Werre zur Demonstrirung der Hautmusculatur.
B_2 Mittel-, B_3 Hinterbeine. G_2 Mesothoraxganglion, g_2, g_3 2. und 3. Abdominalganglion. *bS* sog. Bauchseptum, eine undulirende muskulöse Platte. *TM* Tympanalmuskel. V. 3/1

„ 9. Eine Hautmuskelpartie eben daher.
ba bandförmige, *fl* und *fl'* flügelartige Bauchmuskeln. re_1, re_2, re_3 laterale oder Dorsoventral-Muskeln (Respirationsmuskeln). *TM* Tympanalmuskel. *a* vorletzter, *b* letzter Metathoracalganglion-Nerv, *c* Nerv, vom 1. Abdominalganglion. Chlorpalladiumpräparat. Vergr.

„ 10. Tympanalgegend der Werre von innen.
T Trommelfell, *E* Einfassung, *TM* Tympanalmuskel, *an* Anzieh-, *ab* Abziehmuskel des Stigmenverschlusshebels, *c* Anzieher des Verschlussbügels. *N* Nerv. *F* Fettkörper. Vom Trommelfell ist die Matrix z. Th. abgelöst. V. 10/1. Cam. luc.

„ 11. Dasselbe von der Feldgrille. Man sieht den die seitlichen Gelenksfalten überspannenden Tympanalmuskel. V. 10/1. Cam. luc.

„ 12. Dasselbe von *Gryllus domesticus* von aussen. V. 10/1. Cam. luc.

„ 13. Dasselbe von *Gryllus apterus*. Trommelfell (*T*) rudimentär. V. 20/1. Cam. luc.

„ 14. Dasselbe von *Mogoplistes brunneus* Serv. V. 20/1. Cam. luc.

„ 15. Dasselbe von *Platydactylus* von Amboina.
a Verschlusshebel, *b* höckerartiger Fortsatz des Verschlussbügels. *ab* Richtung, in welcher der Abzieher des Verschlusshebels, *an* dessen Anzieher und *c* der Anzieher des Verschlussbügels sich zusammenzieht. V. 20/1. Cam. luc.

„ 16. Dasselbe von *Oecanthus pellucens*. Keine Spur eines Trommelfelles (*T*). V. 20/1. Cam. luc.

Fig. 17. Dasselbe von *Orocharis* spec. Trommelfell kaum kenntlich. V. 20/1. Cam. luc.

„ 18. Theil eines Querschnittes durch das 2. Hinterleibssegment der Werre.
a b Rücken-, *gh* Bauchschiene, *bg* die in Falten gelegte Gelenkshaut, *T* Trommelfell, *c* dessen obere dicke Einfassung. *st* Stigma. re_1, re_2, re_3 Respirationsmuskeln (vergl. Fig. 9). *TM* Tympanalmuskel. Vergr. schematisch.

„ 19. Dasselbe von einem Acridier.
f laterale Gelenkshaut, der untersten Falte von jener der Werre entsprechend, während das stigmentragende unterste Stück (*be*) der Dorsalschiene der oberen Partie der Werrengelenkshaut (*be*) entspricht, schematisch.

Anhang betreffs der Cikaden-Trommeln.

Bei unserem letzten Wiener Aufenthalte hatten wir Gelegenheit, im Hofmuseum die dortige schöne Cikadensammlung auf unseren Gegenstand zu durchmustern. Unsere Vermuthung, dass die Entfaltung der einzelnen Bestandtheile des Trommelapparates bei den verschiedenen Formen eine sehr verschiedengradige sei, hat sich vollkommen, ja über die Erwartung hinaus bestätigt. Alle Theile, die Trommeln selbst, ihre Deckel, die Spiegeln, die Bauchschuppen zeigen die grösste Mannigfaltigkeit. Bei keinem der angesehenen Cikadenweibchen ist aber eine Spur der Trommeln zu sehen. Im Einzelnen heben wir noch folgendes hervor.

Bei ♂*Cicada regina* M. S., ♂*Josena fasciata* aus Java und ♂*Polyneura Hügelii* sind die offenen Trommeln, der ganzen Configuration des betreffenden Ringes entsprechend, gegen die Bauchseite gerückt. Die Trommeln von *Gaeana Pulchella* Hope, ♂ *Platypleura stridula* L. und ♂*Cicada querula* Pall. werden theils ganz, theils zum grossen Theil durch einen blattartigen Vorsprung des 2. Ringes bedeckt. Offene Trommeln haben dagegen: ♂*Huechis incarnata* Germ., ♂*Tettigomyia respiformis* Serv. (tiefe Trommelgrube), ♂*Carineta villosa* Germ., ♂*Cicada Sareptanus* Fieb. (armsaitig), ♂*C. cantans* (a. s.), ♂*brachyptera* (a. s.), ♂*Hageni* Fieb. (a. s), ♂*taurica* M. L., ♂*Alhageos* Kolen. (vielsaitig = ♂*C. haematodes*), ♂*Musiva* Germ. (v. s.) und ♂*dimissa* Hag. (a. s.).

Wie wir sehen, lassen sich die meisten Cikadentrommeln unter die oben behandelten zwei Typen, nämlich von ♂*C. plebeja* und ♂*C. haematodes* bringen. Die ganze mechanische Einrichtung der Trommeln scheint bei der Mehrzahl im Wesentlichen die gleiche, die blasenförmige Auftreibung des „Mittelfeldes“ wenigstens findet sich auch bei Exoten (*Huechis incarnata* Germ.) wieder. Eine Art Genealogie der Cikadentrommeln lässt sich mit dem Wiener Material aber nicht aufstellen.

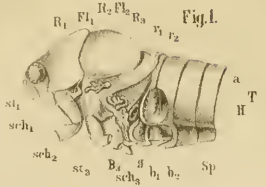


Fig. 1.

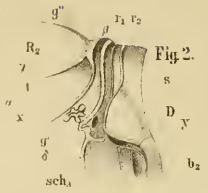


Fig. 2.

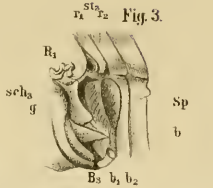


Fig. 3.

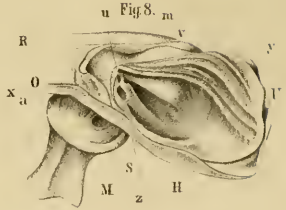


Fig. 8.

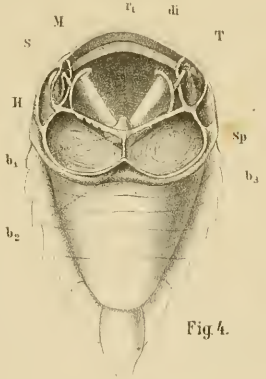


Fig. 4.

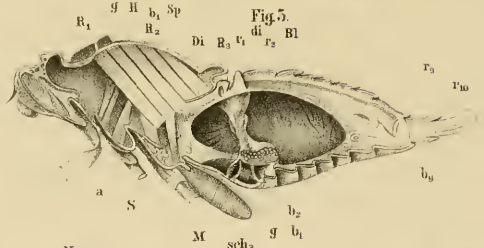


Fig. 5.

Fig. 10.

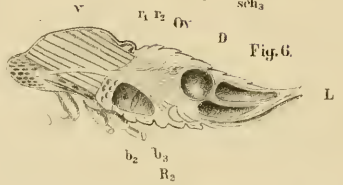


Fig. 6.

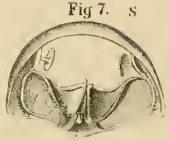


Fig. 7.

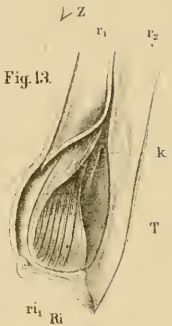


Fig. 13.

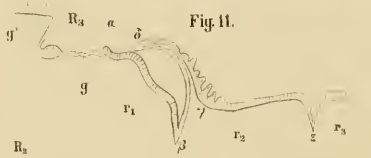


Fig. 11.

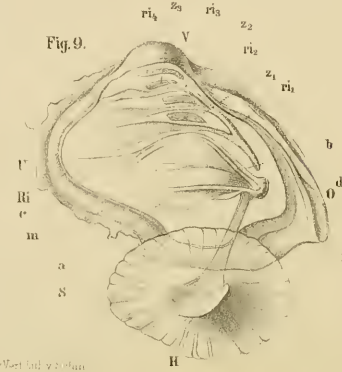


Fig. 9.

Fig. 12.

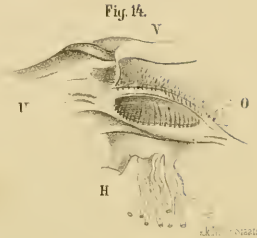
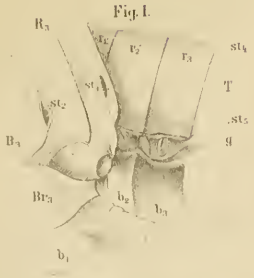


Fig. 14.



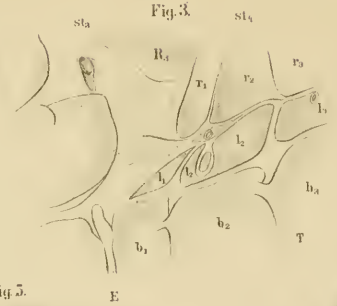


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 14.

Fig. 16.

Fig. 12.

Fig. 13.

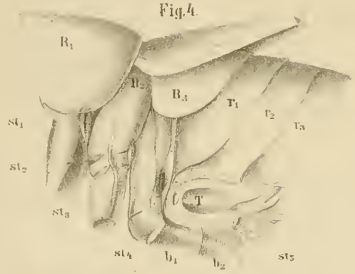
Fig. 15.

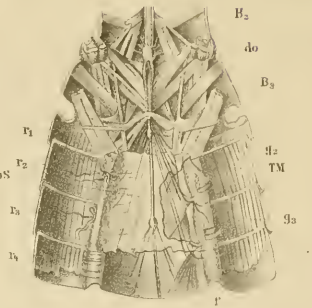
Fig. 17.

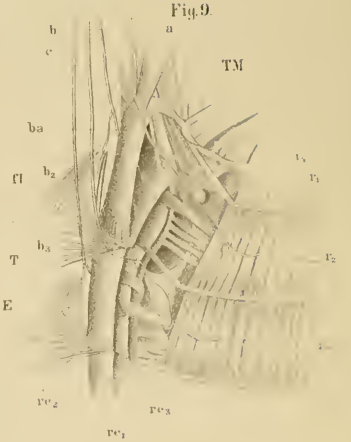
Fig. 18.

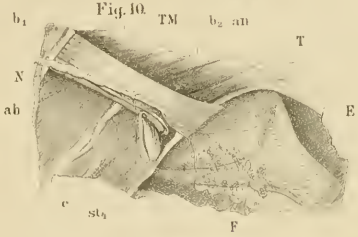
Fig. 19.

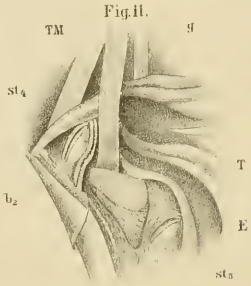
Gez. v. Verf. lith. v. Schrum

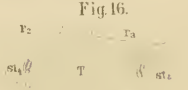


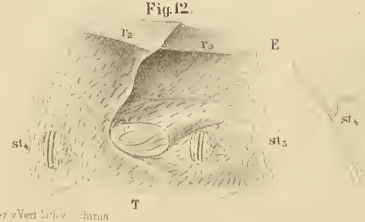


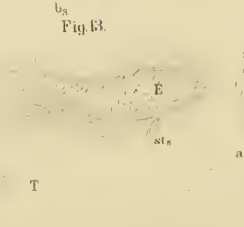


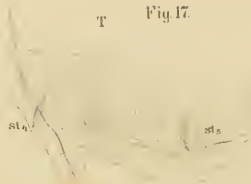


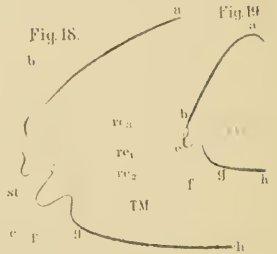












PROPERTY OF
Z. P. METCALF